МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Выпуск посвящается 80-летию
Орловского государственного университета

УЧЕНЫЕ ЗАПИСКИ
ОРЛОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

№ 5

Орел – 2011

УЧЕНЫЕ ЗАПИСКИ
ОРЛОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ № 5

Редакционно-издательская коллегия:

Авдеев Ф.С. (главный научный редактор), Пузанкова Е.Н. (заместитель главного научного редактора), Белевитина Т.М. (ответственный редактор журнала), Дудина Е.Ф. (ученый секретарь редакционной коллегии), Зайченкова М.С., Золотарев Ю.В., Иванов А.Е., Изотов В.П., Исаева Н.И., Капустин А.Я., Колесникова А.Ф., Львова С.И., Минаков С.Т., Михеичева Е.А., Оскотская Э.Р., Пахарь Л.И., Пивень В.Ф., Репин О.А., Седов Е.Н., Серегина Т.В., Тер-Минасова С.Г., Тыртышников Е.Е., Уман А.И., Шабанов Н.К.

Серия «Естественные, технические и медицинские науки»

Редакционно-издательская коллегия серии:

Авдеев Ф.С. (главный научный редактор), Пузанкова Е.Н. (заместитель главного научного редактора), Белевитина Т.М. (ответственный редактор журнала), Дудина Е.Ф. (ученый секретарь редакционной коллегии), Ветров В. В., Вишневский В. И., Горпинич А.Б., Зарубин А.Н., Затолокин В.Д., Золотарев Ю.В., Калекин А.А., Колесникова А.Ф., Ладнова Г.Г., Оскотская Э.Р., Пивень В.Ф., Пузина Т.И., Сараева А.М., Снимщикова И.А., Федотова И.Э.

Решением Президиума ВАК Министерства образования и науки Российской Федерации журнал «Ученые записки Орловского государственного университета» включен в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук

Учредитель — ГОУ ВПО «Орловский государственный университет»
Адрес редакции: 302026, г. Орел, ул. Комсомольская, 95,
Орловский государственный университет
Редакция журнала «Ученые записки ОГУ»
E-mail: utchen-zap@univ-orel.ru

ISSN 1998-2739

© Коллектив авторов, 2011
© Орловский государственный университет, 2011

СОДЕРЖАНИЕ

МЕДИЦИНА

Е.В. Заряева Гигиеническая оценка факторов окружающей среды и риска для здоровья населения аграрных районов Воронежской области . . . 5

Е.В. Заряева, М.К. Кузмичёв Вклад рентгенодиагностических процедур в коллективную суммарную дозу облучения населения Воронежской области . . . 9

С.А. Архипина, Е.Ф. Мельникова Клинические особенности менингококковой инфекции у взрослых в Орловской области . . . 14

А.В. Гострый, М.А. Халилов, И.А. Снимщикова, А.В. Молчанова Профилактика осложнений послеоперационного периода у детей при острой хирургической патологии органов брюшной полости . . . 20

В.В. Иванов, М.В. Шипилов Цитокины воспаления при гриппе А . . . 25

В.Б. Карахан, Д.Р. Насхлеташвили, Н.В. Севян Церебральные метастазы опухолей женской репродуктивной системы . . . 34

А.М. Кавочкин Умышленно вызываемая гипоксия мозга (гипоксимания) . . . 44

Ю.В. Костюкова, А.В. Борсуков Диагностические возможности малоинвазивной многочастотной биоимпедансометрии в дифференциальной диагностике асцитов неясной этиологии: пилотные результаты . . . 53

Е.В. Митяева, И.А. Снимщикова Современные подходы к иммунодиагностике и иммунокоррекции при хроническом первичном пиелонефрите . . . 59

Т.Г. Морозова, А.В. Борсуков Новое направление в диагностике алкогольной болезни печени: эластография печени и селезенки . . . 64

Е.П. Новикова, И.А. Снимщикова, Т.С. Соболева Современные подходы к прогнозированию вариантов течения острого сальпингоофорита . . . 74

Ю.Н. Панина, А.П. Яковлев Заболевания сердечно-сосудистой системы: анализ, методы профилактики . . . 80

Ю.Н. Панина, А.П. Яковлев Прогнозирование качества жизни больных с ишемической болезнью сердца на современном этапе развития здравоохранения . . . 83

О.Г. Панкратова, И.В. Спичак Оптимизация лекарственной помощи детям с отитами в амбулаторно-поликлинических учреждениях . . . 85

В.Н. Покусаева, А.В. Борсуков, Н.Я. Румянцева Эластография печени во втором триместре беременности . . . 91

А.В. Редюков Изучение мнения населения о доступности медицинской помощи в муниципальном городском округе . . . 96

И.Н. Рогачев Изучение эффективности препарата гинкго билобы в лечении глаукомной оптической нейропатии у пациентов с первичной открытоугольной глаукомой . . . 100

Ю.А. Рогова, Л.В. Силина, В.Я. Провоторов Оптимизация терапии больных Herpes Zoster с применением фармакопрепаратов с иммунокорригирующим действием . . . 103

О.С. Саурина, Ю.М. Морозов, Т. И. Оболенская Совершенствование оказания медицинской помощи больным бронхиальной астмой, имеющим хирургическую патологию, на основе организационно-функциональной модели их лечения . . . 109

О.С. Саурина, Ю.М. Морозов, Т. И. Оболенская, М.С. Турчина Возможности улучшения медицинского обеспечения больных хирургического профиля, страдающих аллергией . . . 113

Т.Г. Тарасова, О.С. Саурина, Ю.М. Морозов Демографическая ситуация в Орловской области: проблемы и пути решения . . . 118

Т.Г. Тарасова, О.С. Саурина, Ю.М. Морозов Современные тенденции в состоянии здоровья детей Орловской области . . . 122

М.А. Халилов, А.В. Гострый, И.А. Снимщикова, А.В. Молчанова Методика профилактики и лечения избыточного адгезиогенеза в послеоперационном периоде . . . 127

М.В. Шипилов, В.В. Иванов Уровень противовоспалительных цитокинов у больных гриппом A/H3N2 . . . 131

А.Е. Шульган, А.В. Борсуков Клиническое значение транскраниальной электростимуляции с обратной связью при циррозе печени: пилотные результаты . . . 137

МАТЕМАТИКА

А.Н. Зарубин, Е.В. Чаплыгина — Задача Геллерстедта для уравнения Лаврентьева–Бицадзе с отражением и смешанным запаздыванием ... 144

Е.Н. Кирюхина — Основные виды задач на обобщающе-систематизирующем повторении курса математики в выпускных классах ... 160

Д.Н. Никольский, Д.С. Нестеренко — О моделировании плоскопараллельного процесса эволюции границы раздела различных жидкостей в грунте сложной геологической структуры ... 164

Селютин В.Д., Юшин В.Н. — Стохастичность как внутреннее свойство динамических систем ... 169

ФИЗИКА

П.С. Корчагин, О.И. Марков, Ю.В. Хрипунов — Исследование дефектов на поверхности монокристаллов висмута и сплавов висмут–сурьма ... 173

Ю.В. Мосин, М.А. Тарасова — Учебно-методическое обеспечение подготовки и самоподготовки к Единому государственному экзамену по физике ... 180

И.В. Писарев, А.В. Сетуха — О моделировании трехмерного обтекания тел несжимаемой жидкостью вблизи неплоского экрана ... 185

М.А. Тарасова, Т.С. Рогожина — Особенности разработки тестовых заданий межпредметного содержания ... 191

Ю.С. Федяев — К задаче эволюции границы раздела жидкостей в однородном анизотропном слое пористой среды ... 195

БИОЛОГИЯ

Н.М. Державина, М.Н. Абадонова, С.В. Ковынева — Биоморфология и анатомия спорофита Phyllitis scolopendrium (L.) Newm. (Aspleniaceae) ... 199

Н.М. Державина, С.В. Волобуев, Ж.Г. Силаева — Модульная организация спорофита Polypodium vulgare L ... 207

Е.В. Кармазина — Анализ бриофлоры национального парка «Русский Север» (Вологодская область) ... 213

В.Л. Ланцев — Действие салициловой кислоты на рост клеток клубней solanum tuberosum в условиях водного дефицита ... 222

С.И. Объедкова — Эколого-биологические особенности листостебельных мхов города Орла ... 225

Т.И. Пузина, В.Л. Ланцев, Н.С. Власова — Индуцированные цитохалазином и колхицином изменения в энергетическом обмене и перекисном окислении липидов мембран у solanum tuberosum ... 228

Э.А. Смирнова, Е.Ю. Бахтенко, Н.А. Зейслер — Взаимосвязь фотосинтетической деятельности и зерновой продуктивности у сортов овса в условиях Вологодской области ... 232

Н.В. Татаринова — Адаптация студентов к учебному процессу и влияние на неё углеводного обмена ... 238

И.Н. Фесенко, Т.Н. Лазарева — Генетические и биохимические исследования эволюционной истории близкородственных видов Fagopyrum cymosum Meisn. и F. tataricum Gaertn ... 243

ГЕОГРАФИЯ

О.В. Руденко — Вариации климата и растительности Северо-Канинского региона в послеледниковье по маринопалинологическим данным ... 250

Е.В. Соломина — К вопросу топонимов Орловской области ... 255

Л.Н. Трофимец — Применение радиоцезиевого метода к изучению смыва и аккумуляции в долинном комплексе реки Вытебеть ... 259

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

В.С. Никульников, Г.А. Симонов, В.С. Зотеев, А.С. Федин, Д.Ш. Гайирбегов — Цеолитсодержащая добавка Атяшевского месторождения в рационах птицы ... 269

В. Никульников, Е. Кононенко, А. Атрохов, Ю.Фатеева, Л.Зарубина — Эффективность межпородного скрещивания свиней ... 273

Н.В. Шелепина — Сравнительная характеристика белкового комплекса гладкозерных и морщинистых форм гороха ... 277

И.Э. Федотова — Микроклональное размножение отдалённых гибридов вишни в летний и осенний периоды ... 283

Редакционно-издательская коллегия журнала «Ученые записки Орловского государственного университета» ... 291

Редакционно-издательская коллегия серии «Естественные, технические и медицинские науки» ... 292

Требования к оформлению статьи ... 294

Е.В. ЗАРЯЕВА, *кандидат медицинских наук, доцент кафедры гигиенических дисциплин Воронежской государственной медицинской академии им. Н.Н. Бурденко*
Тел. 8-952-104-58-49; lena.zaryaeva@yandex.ru

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ФАКТОРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ АГРАРНЫХ РАЙОНОВ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Оценен риск для здоровья населения, обусловленный загрязнением среды обитания, выявлены приоритетные загрязняющие вещества, вносящие наибольший вклад в канцерогенный и неканцерогенный риски для здоровья населения. Установлены взаимосвязи уровня техногенной нагрузки и заболеваемости населения.

Ключевые слова: ***заболеваемость населения, факторы риска, среда обитания.***

Актуальность проблемы

Техногенное загрязнение окружающей среды, имеющее место на большинстве промышленно развитых территорий, оказывает как прямое, так и опосредованное негативное воздействие на здоровье человека. Следовательно, развитие концепции безопасности, направленной на устранение явных и потенциальных угроз здоровью человека со стороны среды обитания, приобретает особую актуальность [4, 5].

Целью исследования является научное обоснование системы профилактических мероприятий по снижению риска для здоровья населения аграрных районов Воронежской области, обусловленного воздействием неблагоприятных факторов окружающей среды.

Материалы и методы

Гигиеническая оценка качества среды обитания (атмосферного воздуха, питьевой воды, почвы населенных мест и сельскохозяйственных угодий) проведена на основе действующих нормативных документов (СанПиН, ГОСТ) с использованием комплексных характеристик техногенной нагрузки, алгоритмы расчетов которых разработаны в ФГУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана Роспотребнадзора» [5].

Анализ выполнен по фондовым данным региональной системы социально-гигиенического мониторинга, функционирующей на базе ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Воронежской области», за 1998–2010 гг. по трем административным районам Воронежской области (Лискинскому, Острогожскому и Новохоперскому).

Уровень загрязнения атмосферного воздуха оценивался по семи приоритетным загрязняющим веществам (пыль, диоксид серы, диоксид азота, оксид углерода, свинец, фенол, формальдегид).

© Е.В. Заряева

При оценке качества питьевой воды обращено внимание на загрязнители, приоритетные для Воронежской области: железо, марганец, нитраты и нитриты, которые были включены в расчет индекса загрязнения.

В расчет суммарного показателя загрязнения почвы включены шесть приоритетных для Воронежской области загрязнителей почвы: медь, цинк, свинец, никель, кадмий, хром.

С учетом наиболее актуальных проблем, отражающих популяционное здоровье Воронежского региона, осуществлена оценка уровня заболеваемости по двум направлениям: 1) оценка медико-демографической ситуации с выделением зон медико-демографического риска; 2) анализ пространственно-временных тенденций заболеваемости населения по основным классам болезней и общей заболеваемости.

Поскольку показатели заболеваемости не являются нормируемой величиной, ранжирование каждого из них проведено на основе оценки среднетерриториального значения и расчета нормированного интенсивного показателя заболеваемости (НИП) [3].

Для количественной оценки канцерогенного и неканцерогенного риска здоровью применены методы, закрепленные «Руководством по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду» (утв. главным государственным санитарным врачом Российской Федерации Г.Г. Онищенко 05.03.2004 г.) [6].

Результаты и их обсуждение

Обобщение информации по уровню техногенной нагрузки, качеству среды обитания, общей заболеваемости населения, выполненное в ряде региональных гигиенических исследований, позволило ранжировать территории Воронежской области по уровню санитарно-гигиенической напряженности на основе синтеза и обобщения частных и интегральных оценочных критериев величины техногенной нагрузки, качества окружающей среды и общей заболеваемости населения области за 1998–2009 гг. [1, 2].

В свою очередь это обусловило обоснованный выбор трех территорий для углубленных исследований: Острогожский район с высокой санитарно-гигиенической напряженностью, где проживает 59,5 тыс. человек, из них 32,3 тыс. человек в городе; Лискинский район со средним уровнем санитарно-гигиенической напряженности, где 100,6 тыс. человек, в том числе городского населения 60,3 тыс. человек; Новохоперский район (относительно благополучный), численность населения которого составляет 43,2 тыс. человек, в том числе в городских условиях проживают около 19 тыс.

В ходе исследования установлено, что антропотехногенная нагрузка на атмосферный воздух наиболее высока в Лискинском районе: общий объем выбросов в атмосферный воздух загрязняющих веществ в исследуемый период составляет 3,672 тыс. тонн/год. Наиболее значительный вклад в загрязнение атмосферного воздуха вносят ООО «ЛИСКоБройлер» (1,067 тыс. тонн/год) и ОАО «Лискисахар» (0,674 тыс. тонн/год).

В Острогожском районе объем выбросов загрязняющих веществ составляет 2,854 тыс. тонн/год; наиболее существенными вкладчиками в объем выбросов являются Острогожское УМГ ОО «Газпром Трансгаз Москва» (1,749 тыс. тонн/год) и ЗАО «Копанищенский КСМ» (0,805 тыс. тонн/год). В Новохоперском районе объем выбросов составляет 1,141 тыс. тонн/год, что в 2,0–2,8 раза ниже, чем в Лискинском и Острогожском районах.

Вместе с тем, по данным лабораторного контроля, уровень загрязнения атмосферного воздуха наиболее высок в Острогожском районе. Среднее значение коэффициента техногенной нагрузки на атмосферный воздух ($К_{атм}$) за период 1998–2010 гг. составляет 1,25 единицы, максимальное – до 1,38 единицы в 2009 г. На территории этого и Лискинского районов отмечаются разовые превышения гигиенических нормативов загрязняющих веществ в атмосферном воздухе (пыль, диоксид серы, диоксид азота, оксид углерода, фенол, формальдегид) до 2–3 ПДК. В Новохоперском районе превышений гигиенических нормативов не выявлено.

Качество питьевой воды по санитарно-химическим показателям в исследуемых районах характеризуется превышением гигиенических нормативов по содержанию железа, марганца, нитратов, жесткости от 1,1 до 5 ПДК.

При ранжировании районов установлено, что наиболее неблагополучная ситуация по качеству

питьевой воды характерна для Острогожского района (средний индекс загрязнения воды за исследуемый период составил 2,65 единицы, максимальный – до 4 единиц).

Выявлены локальные зоны загрязнения почвы населенных мест. Комплексный показатель загрязнения, рассчитанный по шести тяжелым металлам (медь, цинк, свинец, кадмий, хром, никель), варьируется в интервале от 1,60 до 4,26 единицы. Наиболее неблагополучная ситуация характерна также для Острогожского района. Кроме того, на территории данного района выявлено наибольшее число несанкционированных свалок (23 свалки) общей площадью 13,22 га.

Неблагополучное качество окружающей среды отражается на состоянии здоровья населения. Большинство медико-социальных показателей в последние годы имеет неблагоприятные тенденции. Из-за высокой разницы показателей рождаемости и смертности продолжает наблюдаться убыль населения, характеризующаяся отрицательным естественным приростом во всех трех административных районах. Следует отметить, что в последние годы отмечается стабилизация демографической ситуации, прежде всего за счет роста рождаемости. Стабильный рост данного показателя в Лискинском районе отмечается с 2004 г., в Новохоперском – с 2007 г. и Острогожском – с 2007 г. Вместе с тем наиболее неблагополучная ситуация отмечается в Острогожском районе: показатель рождаемости в 2002–2010 гг. стабильно ниже, чем среднеобластной уровень.

Во всех трех районах, как и по области в целом, в последние годы имеет место тенденция к снижению показателя младенческой смертности, хотя для этого показателя характерен высокий разброс. В структуре младенческой смертности доминируют причины, связанные с состоянием здоровья матери: перинатальные причины (43,9%) и врожденные аномалии (30,5%), составляющие в сумме около 75% всех смертельных исходов среди детей в возрасте от 0 до 1 года.

На протяжении анализируемого периода во всех районах Воронежской области прослеживается стабильный рост уровня заболеваемости населения по всем возрастным категориям. Так, за 1998–2010 гг. общая заболеваемость взрослого населения выросла на 41,1%, детского – на 57,1%. Диапазон колебаний среднемноголетнего показателя общей заболеваемости населения по отдельным административным территориям составляет для взрослых от 611,7 до 1325,2, для детей – от 1318,2 до 2071,4 случая на 1000 населения.

Наиболее высокий среднемноголетний уровень заболеваемости детского населения отмечается в Лискинском районе (нормированный интенсивный показатель заболеваемости=0,98), наиболее низкий – в Новохоперском районе (НИП=0,86).

Наиболее высокий среднемноголетний уровень заболеваемости взрослого населения отмечается в Острогожском районе (НИП=0,86), наиболее низкий – в Новохоперском (НИП=0,58).

Уровни риска от присутствия четырех из семи контролируемых веществ (пыль, диоксид азота, диоксид серы, формальдегид) являются неприемлемыми (HQ>1). По совокупности однонаправленного воздействия веществ на органы и системы наиболее неблагополучная ситуация регистрируется в Острогожском районе (HQорг .дых.=14,19).

Оценка риска для здоровья населения, обусловленного качеством питьевой воды, показала, что недопустимый неканцерогенный риск здоровью населения, который количественно характеризуется коэффициентом опасности, в целом на территориях районов не отмечается. Тем не менее величина коэффициента суммарного загрязнения ($К_{воды}$) в отдельных источниках централизованного водоснабжения г. Острогожска составляет до 5,02 единицы и обусловлена загрязнением питьевой воды нитратами. Из 14 врачебных терапевтических участков г. Острогожска на пяти отмечается риск для здоровья населения от вредного воздействия нитратов, содержащихся в питьевой воде (HQ=l,01–1,09). Из восьми врачебных педиатрических участков риск для здоровья детского населения отмечен на шести (HQ=1,07–2,3). Наиболее опасно воздействие нитратов, содержащихся в питьевой воде, для детей от 0 до трех месяцев, находящихся на искусственном вскармливании (HQ=1,7–5,88).

С целью верификации результатов оценки риска на заключительном этапе исследований проведена оценка степени сопряженности уровня техногенной нагрузки, определенного по данным лабораторных исследований загрязнения объектов

окружающей среды (атмосферного воздуха, питьевой воды), и заболеваемости различных возрастных групп населения (дети до 14 лет, взрослые), в основу которой положен корреляционный анализ. Так, в Острогожском районе относительный риск по болезням крови и кроветворных органов составляет 2,6 для взрослого населения, 1,3 – для детского.

Кроме того, корреляции между показателями заболеваемости детей и средними значениями концентраций загрязняющих атмосферный воздух веществ свидетельствуют о положительной связи между показателями суммарного загрязнения атмосферного воздуха ($К_{атм}$) и заболеваемости детей астмой, астматическим статусом (r=0,77), болезнями эндокринной системы (r=0,41), врожденными пороками развития (r=0,35).

Выявленные корреляции показателей качества питьевой воды по силе связи являются слабовыраженными (r<0,33). Исключением является Острогожский район, где с качеством питьевой воды, в частности с концентрацией нитратов, прослеживаются значимые корреляционные связи.

Выводы и заключение

С позиции результатов анализа двух ведущих характеристик – темпа прироста и среднего многолетнего уровня заболеваемости по ведущим классам болезней, а также расчетов канцерогенного и неканцерогенного риска к территории риска относится Острогожский район.

Основой системы мероприятий по снижению риска и профилактике заболеваемости населения является дифференцированный, поэтапный подход, включающий снижение воздействия неблагоприятных факторов окружающей среды, динамический мониторинг состояния здоровья населения. Минимизация риска воздействия факторов основана на анализе информации. Такая система включает информационный и программно-аналитический блоки, блок принятия решений. Это успешно объединяет ряд принципов, таких как информативность показателей при оценке состояния здоровья населения и среды его обитания; отражение региональных особенностей; возможность получения объективных и достоверных данных по выбранным критериям; возможность управления санитарно-эпидемиологической обстановкой в области.

Алгоритм реализации гигиенического обоснования минимизации риска воздействия факторов на здоровье населения в перспективе ориентирован на управление риском – процесс принятия решений, включающий рассмотрение совокупности политических, социальных, экономических, медико-социальных и технических факторов совместно с соответствующей информацией по оценке риска с целью разработки оптимальных решений по устранению или снижению уровней риска, а также способам последующего контроля (мониторинга) экспозиций и рисков.

Библиографический список

1. Делова О.В., Денисенко В.И. Гигиеническая оценка факторов окружающей среды и риска для здоровья населения // Журнал «Системный анализ и управление в биомедицинских системах». – Том 9. – № 4. – 2010. – С. 810–813.
2. Здоровье и среда обитания населения Воронежской области: Атлас/ М.И. Чубирко, Н.М. Пичужкина, Л.А. Масайлова и др. – Воронеж: «Издат-Черноземье, 2006 . – 212 с.
3. Марченко Б.И. Здоровье на популяционном уровне: статистические методы исследования (руководство для врачей) / Б.И. Марченко. – Таганрог: Изд-во «Сфинкс», 1997. – 432 с.
4. Потапов А.И., Винокур И.Л., Гильденскиольд Р.С. Здоровье населения и проблемы гигиенической безопасности. – М.: ИНФРА-М, 2006. –304 с.
5. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду (Р 2.1.10.1920-04). – М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. –143 с.

E.V. ZARYAEVA

HYGIENIC EVALUATION OF THE ENVIRONMENT AND RISK FOR THE HEALTH OF AGRICULTURAL DISTRICT OF VORONEZH REGION

Assess the risk to public health caused by pollution of the environment, identified priority pollutants, which make the greatest contribution to the carcinogenic and non-carcinogenic risk to public health. The interrelation of the level of technogenic load and morbidity.

Key words: ***morbidity, risk factors, environment.***

Е.В. ЗАРЯЕВА, *кандидат медицинских наук, доцент кафедры гигиенических дисциплин Воронежской государственной медицинской академии им. Н.Н. Бурденко*
Тел. 8-952-104-58-49; lena.zaryaeva@yandex.ru

М.К. КУЗМИЧЁВ, *кандидат медицинских наук, заведующий радиологической лабораторией ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Воронежской области», ассистент кафедры гигиенических дисциплин Воронежской государственной медицинской академи им. Н.Н. Бурденко*
Тел. 8-952-104-58-49

ВКЛАД РЕНТГЕНОДИАГНОСТИЧЕСКИХ ПРОЦЕДУР В КОЛЛЕКТИВНУЮ СУММАРНУЮ ДОЗУ ОБЛУЧЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

В статье представлены данные радиационно-гигиенической паспортизации Воронежской области в 2005–2010 гг. Даны рекомендации по минимизации дозы облучения населения.

Ключевые слова: ***коллективная суммарная доза, облучение населения, минимизация воздействия.***

Актуальность проблемы

В соответствии с Федеральным законом «О радиационной безопасности населения» от 09.01.1996 № 3-ФЗ, Постановлением Правительства РФ от 28.01.1997 № 93 «О порядке разработки радиационно-гигиенических паспортов организаций и территорий» в Воронежской области с 1998 года проводится радиационно-гигиеническая паспортизация организаций, эксплуатирующих источники ионизирующего излучения, и территории. Основными задачами паспортизации являются: оценка вредного воздействия радиационного фактора на население области, планирование и проведение мероприятий по обеспечению его радиационной безопасности, анализ эффективности проводимых мероприятий.

По итогам радиационно-гигиенической паспортизации 2010 года основными дозообразующими факторами для населения Воронежской области являются природные, медицинские и техногенные источники ионизирующего излучения (ИИИ).

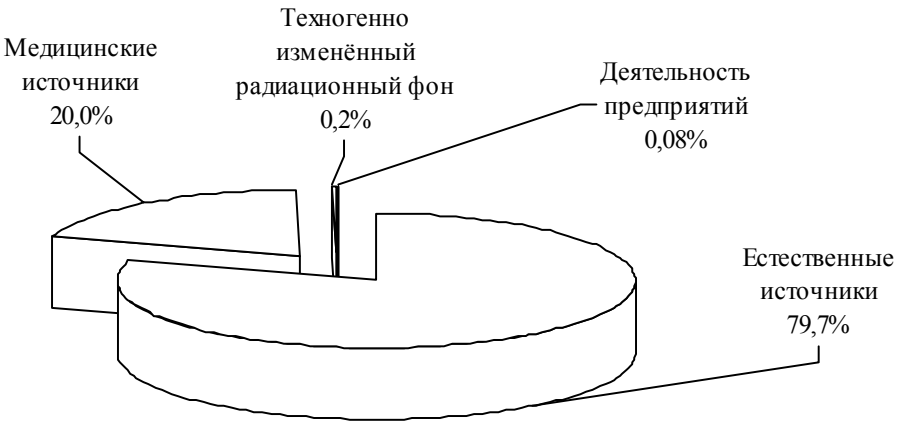
В структуре коллективной дозы населения Воронежской области доза от естественных источников составляет 79,7% (в среднем по РФ – 84,9%), от медицинских – 20,0% (по РФ – 14,8%), от техногенно измененного радиационного фона, включая глобальные выпадения и аварию на ЧАЭС, – 0,2% (по РФ – 0,23%), от деятельности предприятий, использующих источники ионизирующего излучения, – 0,08% (по РФ –0,05%).

Из всех видов облучения населения медицинское занимает особое место по следующим причинам:

© Е.В. Заряева, М.К. Кузмичёв

1. Медицинское облучение является вторым по значимости после облучения естественными источниками.

2. Доза, получаемая населением при проведении медицинских процедур, в отличие от природного облучения, может быть значительно снижена.



Целью исследования явился анализ вклада рентгенодиагностических процедур в коллективную суммарную дозу облучения населения Воронежской области в 2005–2010 гг.

Задачи исследования

1. Изучить структуру коллективной дозы облучения населения Воронежской области при рентгенодиагностических процедурах за период 2005-2010 гг.
2. Сравнить вклад медицинских источников в структуру коллективной дозы облучения в 2005–2010 гг.
3. Сравнить средние индивидуальные дозы медицинского облучения на одного жителя в Воронежской области в 2005–2010 гг.

Обсуждение результатов

Коллективная доза, полученная населением Воронежской области от облучения, за счет проведения рентгенодиагностических исследований в период 2005–2010 гг. постоянно снижалась и составила в 2010 году 1250,051 чел-Зв (в 2005 г. – 2154,906 чел-Зв). Это свидетельствует о снижении коллективной дозы медицинского облучения на 58,0% от уровня 2005 года.

Структура коллективной дозы диагностического облучения населения Воронежской области за рассматриваемый период времени также менялась (таблица 1).

Основной вклад (93,75%) в коллективную дозу диагностического облучения населения Воронежской области в 2005 году вносили флюорографические (51,00%), рентгенографические (28,56%) и рентгеноскопические (14,19%) виды диагностических исследований.

В 2005–2006 гг. наибольший вклад в коллективную дозу диагностического облучения вносили флюорографические исследования (51,0% в 2005 г. и 36,17% в 2006 г.).

Начиная с 2007 года первостепенное значение в формировании коллективной дозы диагностического облучения приобрели рентгенодиагностические исследования: 28,90% в 2007 г., 35,03% в 2008 г., 44,28% в 2009 г. и 36,82% в 2010 г.

В 2010 году основной вклад (89,62%) в коллективную дозу диагностического облучения населения Воронежской области внесли такие виды исследований, как флюорографические (17,67%), рентгенографические (36,82%), рентгеноскопические (10,82%) и рентгеновская компьютерная томография (24,31%). Причем вклад последней в коллективную дозу медицинского облучения впервые за исследуемый период превысил вклад флюорографии.

Данный факт связан с реализацией национального проекта «Здоровье», предусматривающего обновление парка рентгеновской техники и замену устаревших пленочных флюорографов на современные малодозовые цифровые. Одновременно с ростом количества рентгенографических исследований наблюдается снижение средних ин-

Таблица 1 – Вклад в коллективную дозу диагностического облучения населения Воронежской области в 2005–2010 гг. флюорографических, рентгенографических, рентгеноскопических и др. исследований

Годы	Флюоро-граммы	Рентгено-граммы	Ренгено-скопии	РКТ	Спец. иссл-я	Прочие	Всего
2005	1097,162	609,404	303,709	98,843	15,058	20,787	2144,963
	1,852	6,012	2,079				9,943
	1099,014	615,416	305,788	98,843	15,058	20,787	2154,906
%	**51,00**	**28,56**	**14,19**	**4,59**	**0,70**	**0,96**	**100,0**
2006	682,678	451,239	407,94	88,331	183,699	0	1871,521
	3,993	18,575	1,425	0	2,954	0	26,947
	686,671	469,814	409,365	88,331	186,653	0	1898,468
%	**36,17**	**24,75**	**21,56**	**4,65**	**9,83**	**0,00**	**96,96**
2007	391,879	402,479	462,185	112,539	18,664	0	1566,512
	24,098	85,03	7,201	0	3,683	0,119	120,131
	415,977	487,509	469,386	112,539	22,347	0,119	1686,643
%	**24,66**	**28,90**	**27,83**	**6,67**	**1,32**	**0,01**	**89,40**
2008	281,323	41,925	418,622	1,446	131,905	102,087	186,866
	323,248	420,068	131,905	102,087	186,866	34,892	1199,066
	604,571	461,993	550,527	103,533	318,771	136,979	1385,932
%	**26,96**	**35,03**	**11,00**	**8,51**	**15,58**	**2,91**	**100,00**
2009	213,545	46,11	486,877	4,921	132,123	177,11	20,427
	259,655	491,798	132,123	177,111	20,427	29,622	1110,775
	473,2	537,908	619	182,032	152,55	206,732	1131,202
%	**23,38**	**44,28**	**11,89**	**15,94**	**1,84**	**2,67**	**100,00**
2010	177,599	43,295	455,521	4,71	135,23	303,853	16,825
	220,894	460,231	135,231	303,853	16,825	113,013	1250,051
	398,493	503,526	590,752	308,563	152,055	416,866	1266,876
%	**17,67**	**36,82**	**10,82**	**24,31**	**1,35**	**9,04**	**100,00**

дивидуальных доз населения с 0,63 мЗв в 2005 г. до 0,21 мЗв в 2010 г.

Флюорографические и рентгенографические исследования вносят наибольший вклад в коллективную дозу диагностического облучения за счет своей массовости. Количество проведенных флюорографических и рентгенографических исследований в области в 2005–2010 гг. превышает два миллиона (таблица 2); отмечается ежегодный рост числа таких исследований. Так, если в 2005 г. было проведено 1 448 044 флюорографических и 1 805 505 рентгенографических исследований, то

Таблица 2 – Количество проведенных флюорографических и рентгенографических исследований в Воронежской области в 2005–2010 гг.

Годы	Флюоро-граммы	Рентгено-граммы	Рентгено-скопии	Компьютерные томографии	Спец. исслед-я	Прочие
2005	1448044	1805505	75678	19153	8490	16191
2006	1511727	1910391	69218	15039	33226	37446
2007	1532100	2058621	67520	20236	35124	52283
2008	1639415	2188898	57831	21001	36701	35101
2009	1604023	2364966	57519	43969	21409	24811
2010	1538854	2331973	56807	69512	39235	22980

в 2010 г. количество проведенных флюорографических исследований возросло примерно на 90 тыс., а рентгенографических – на 520 тыс.

Вклад рентгеновской компьютерной томографии, рентгеноскопических и специальных исследований, основную массу которых составляет ангиография, в формирование коллективной дозы диагностического облучения населения области формируется за счет их высокой лучевой нагрузки (таблица 3). Средние индивидуальные дозы населения, полученные за одно исследование, в 9–100 раз выше, чем при рентгенографии или флюорографии.

Таблица 3 – Вклад рентгеновской компьютерной томографии, рентгеноскопических и специальных исследований в формирование коллективной дозы диагностического облучения населения Воронежской области в 2005–2010 гг.

Средние индивидуальные дозы, мЗв								
годы	флюорограммы		рентгенограммы		ренгено-скопии	РКТ	спец. иссл-я	проч.
	пленочные	цифровые	пленочные	цифровые				
2005	0,82	0,00	0,63	0,00	6,52	5,16	1,77	1,28
2006	0,5	0,08	0,41	0,02	8,46	5,87	7,08	0
2007	0,5	0,09	0,44	0,1	9,8	5,56	1,27	0,23
2008	0,49	0,04	0,19	0,06	2,28	4,86	5,09	0,99
2009	0,5	0,04	0,22	0,04	2,29	4,03	0,95	1,19
2010	0,5	0,04	0,21	0,04	2,38	4,37	0,43	4,92

При анализе динамики количества случаев применения рентгеновской компьютерной томографии, рентгеноскопических и специальных исследований установлена тенденция к снижению количества рентгеноскопических исследований: за анализируемый период – на 19 000 исследований.

Количество проведенных рентгеновских компьютерных томографических исследований за 2005–2010 гг. увеличилось в значительной степени – на 50 000 исследований. Это связано с интенсивным развитием данного сектора рентгеновской диагностики как одного из наиболее информативных методов на территории Воронежской области: принято в эксплуатацию 9 новых кабинетов рентгеновской компьютерной томографии.

Отмечается интенсивный рост (на 78%) количества проведенных специальных исследований, к которым главным образом относятся ангиографические исследования. В 2005 г. в Воронежской области было проведено 8490 специальных исследований; в 2010 г. – уже 39 235 исследований, что связано с активным функционированием кардиологического центра в ГУЗ «ВОКБ № 1». Необходимо отметить, что специальные исследования и РКТ отличаются наиболее высокими индивидуальными дозами облучения пациентов за одно исследование (примерно 5–7 мЗв).

Несмотря на большое количество необходимых лечебных и диагностических процедур, доза, получаемая населением, должна быть минимизирована.

На сегодняшний день на территории Воронежской области по-прежнему используется 80,0% рентгенодиагностической техники со сроком эксплуатации свыше 10 лет. Радиологической лабораторией ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Воронежской области» в период 2007–2010 гг. проведен инструментальный контроль эксплуатационных параметров 420 рентгеновских диагностических аппаратов. При этом из общего количества проверенных аппаратов 6,6% не соответствовали требованиям действующего законодательства.

Определенное влияние на получаемые населением дозы облучения при рентгенодиагностических исследованиях (особенно при высокотехнологичных видах исследования) оказывает степень квалификации персонала. Анализ данных кадрового состава врачей-рентгенологов в Воронежской области показывает, что 37% из них составляют люди старше 50 лет. При освоении и эксплуатации новой цифровой техники у таких специалистов возникают определенные трудности.

Выводы

В 2005–2010 гг. отмечается постепенное снижение коллективной суммарной дозы облучения при прохождении рентгенодиагностических процедур. Минимизация дозы облучения возможна за счёт замены устаревшего оборудования на новое, перехода к цифровым технологиям, омоложения контингента рентгенологов, повышения квалификации персонала.

Библиографический список

1. Делова О.В., Денисенко В.И. Гигиеническая оценка факторов окружающей среды и риска для здоровья населения // Журнал «Системный анализ и управление в биомедицинских системах». – Том 9. – № 4. – 2010. – С. 810–813.
2. Медико-экологический атлас Воронежской области: Монография / С.А. Куролап, Н.П. Мамчик, О.В. Клепиков и др. – Воронеж: ГУП ВО «Воронежская областная типография – издательство им. Е.А. Болховитинова», 2010. – 167 с.
3. СанПиН 2.6.1.1192-03 «Гигиенические требования к устройству и эксплуатации рентгеновских кабинетов, аппаратов и проведению рентгенологических исследований».

E.V. ZARYAEVA, M.K. KUZMICHEV

THE CONTRIBUTION THE X-RAY PROCEDURES IN A COLLECTIVE TOTAL DOSE OF AN IRRADIATION OF THE POPULATION OF THE VORONEZH REGION

In article the data of the X-ray-hygienic certification of the Voronezh region is presented recommendations about minimization of a dose of an irradiation of the population are made.

Key words: ***a collective total dose, an irradiation of the population, influence minimization.***

С.А. АРХИПИНА, *кандидат медицинских наук, доцент кафедры внутренних болезней медицинского института Орловского государственного университета*
Тел.: 33-01-55 (раб.), 8-919-201-79-98; Arkhipinas@mail.ru

Е.Ф. МЕЛЬНИКОВА, *кандидат медицинских наук, доцент кафедры иммунологии и специализированных клинических дисциплин медицинского института Орловского государственного университета*
Тел.: 43-21-86 (раб.), 8-920-803-54-12

КЛИНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МЕНИНГОКОККОВОЙ ИНФЕКЦИИ У ВЗРОСЛЫХ В ОРЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

В статье представлены результаты собственного исследования этиологии, эпидемиологии, клиники, диагностики и лечения менингококковой инфекции у взрослых в Орловской области. Проведено наблюдение за возрастной структурой и тяжестью течения инфекции. На основании исследований определены алгоритмы диагностического поиска, принципы и конкретные схемы терапии.

Ключевые слова: ***менингококковая инфекция, диагностический поиск, принципы лечения.***

Цель: проведение анализа и выявление особенностей течения менингококковой инфекции у взрослых людей в Орловской области.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- Выявить тенденцию заболеваемости взрослых менингококковой инфекцией в Орловской области.
- Сравнить частоту встречаемости случаев заболевания среди городских и сельских жителей.
- Определить половой и возрастной состав заболевших.
- Выявить сезонность заболевания.
- Установить динамику внутривидового состава N. meningitidis.
- Оценить диагностические ошибки, допущенные на догоспитальном и госпитальном этапах.
- Выявить особенности клинического течения заболевания.
- Проследить зависимость тяжести течения заболевания от сопутствующей патологии, сроков поступления в стационар.
- Выявить процент осложнений заболевания.
- Определить уровень смертности от менингококковой инфекции и вызвавшие ее причины.

Методы исследования

Проведен ретроспективный анализ 34 историй болезни взрослых больных менингококковой инфекцией, находившихся на лечении в МЛПУЗ «Городская больница им. С.П. Боткина» в период с 2004 по 2010 год.

© С.А. Архипина, Е.Ф. Мельникова

Для достижения поставленной цели были использованы следующие методы исследования:

- Общеклинические методы: анамнез заболевания и жизни больного, клиническая картина заболевания на момент госпитализации.
- Лабораторные данные: общий анализ крови, общий анализ мочи, биохимическое исследование крови, исследование свертывающей системы крови, исследование спинномозговой жидкости.
- Серологическая диагностика; молекулярно-биологический метод диагностики (ПЦР).
- Микробиологические методы: бактериоскопия мазков ликвора, бактериологическое исследование крови, носоглоточной слизи, ликвора.
- Инструментальные данные: Эхо-ЭС.
- Консультации специалистов: невропатолога, отоларинголога, офтальмолога.

Результаты

Анализ многолетней динамики заболеваемости показал, что в 2004 г. зарегистрировано 8 случаев заболевания, в 2005 г. – 4 случая, в 2006 г. – 7 случаев, в 2007 г. – 9 случаев, в 2008 г. – 2 случая, в 2009 г. – 3 случая и в 2010 г. – всего 1 случай заболевания (рис. 1).

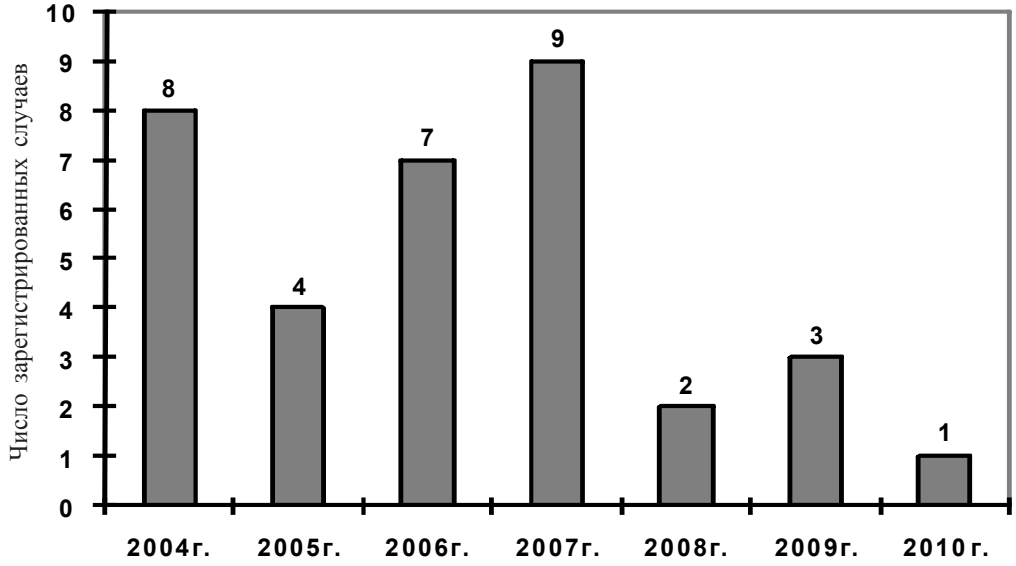


Рис. 1. Заболеваемость менингококковой инфекцией по Орловской области в период с 2004 по 2010 г.

Среди заболевших преобладали мужчины – 20 человек (58,8%), женщины составили 41,2% – 14 человек (рис. 2).

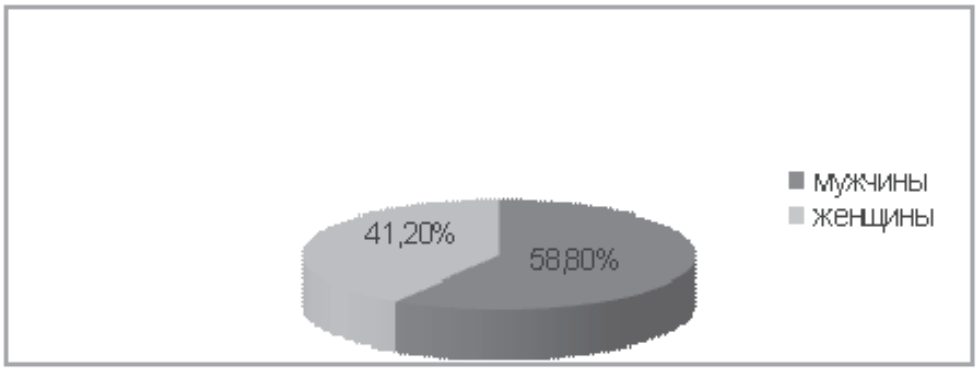


Рис. 2. Половая структура больных менингококковой инфекцией

По возрастному составу больные менингококковой инфекцией распределились следующим образом: от 15 до 20 лет – 9 человек (26,5%), от 21 до 30 лет – 13 человек (38,2%), от 30 до 40 лет – 3 человека (8,8%), от 40 до 50 лет – 6 человек (17,7%) и в возрасте старше 50 лет – 3 человека (8,8%) (рис. 3).

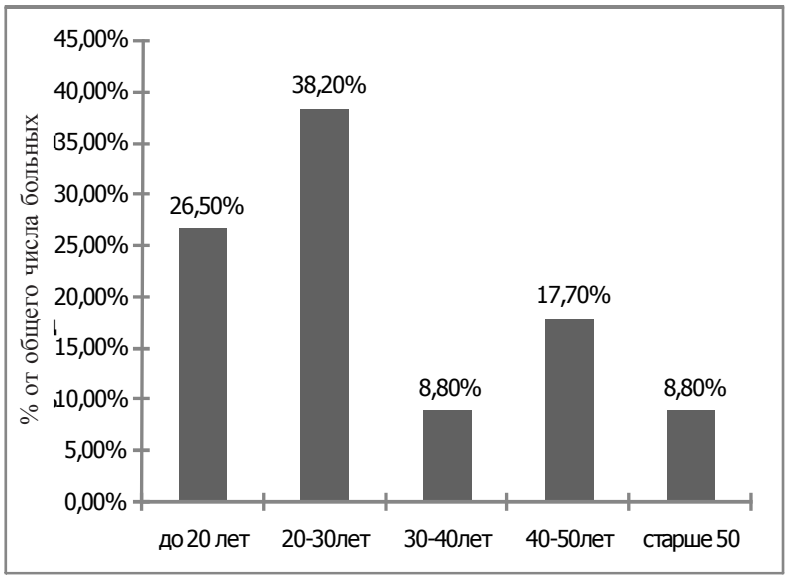


Рис. 3. Возрастной состав больных менингококковой инфекцией

Болели преимущественно городские жители – 26 человек (76,5%), сельские жители составили 8 человек (23,5%).

Отмечалась весенняя сезонность заболевания с максимальным числом случаев в апреле (таблица 1).

Таблица 1 – Сезонность менингококковой инфекции в 2004–2010 гг.

	Кол-во случаев	%
Январь	2	5,9
Февраль	1	2,
Март	4	11,8
Апрель	6	17,7
Май	5	14,7
Июнь	4	11,8
Июль	4	11,8
Август	2	5,9
Сентябрь	1	2,9
Октябрь	1	2,9
Ноябрь	1	2,9
Декабрь	3	8,8

Больные были направлены на стационарное лечение преимущественно скорой медицинской помощью – 16 человек (47,2%), поликлиникой – 5 человек (14,7%), ЦРБ – 5 человека (14,7%), а также ООКБ, больницей Семашко – по 1 человеку (по 2,9%) и медпунктом института – в трех случаях (8,8%). В трех случаях (8,8%) больные обращались к инфекционисту самостоятельно.

При направлении в стационар в 15 случаях (44,2%) больным выставлялся ошибочный направительный диагноз: «ОРВИ, тяжелое течение», в трех (8,8%) – «Лихорадка неясного генеза», еще в 3-х случаях (8,8%) – «Грипп» и лишь в 13 случаях (38,2%) – «Менингококковая инфекция» (рис. 4).

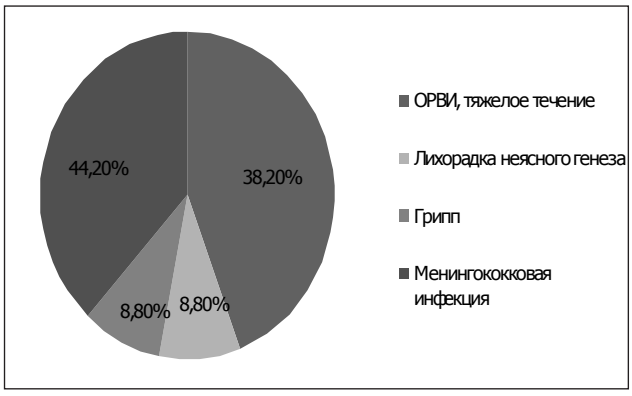


Рис. 4. Диагноз, выставленный на догоспитальном этапе

Большинство больных поступали в инфекционное отделение на 2–3-й день заболевания – 19 человек (55,9%) либо на 4–6-й день – 13 человек (38,2%). Госпитализация в 1-е сутки болезни отмечалась редко – 2 случая (5,9%).

У всех больных заболевание начиналось типично: фебрильная (26,5%) или высокая (73,5%) лихорадка, озноб, ломота в теле – 100%; интенсивные головные боли – 94,1%; тошнота и рвота – 79,4%; заложенность носа – 26,5%, сухой кашель – 29,4%; геморрагическая сыпь на теле – 32,4%. Выявлялись положительные менингеальные симптомы у 97,1% больных; болезненная перкуссия черепа у 58,8%; вынужденное положение тела у 11,8% .

Преобладали генерализованные формы менингококковой инфекции – 32 человека (94,1%), и лишь в двух случаях (5,9%) наблюдалась локализованная форма в виде острого назофарингита. Среди генерализованных форм наиболее часто встречались: острый менингит – 20 случаев (58,8%), менингококкемия – 2 случая (5,9%), менингоэнцефалит – 1 случай (2,9%), менингококкемия + менингит – 7 случаев (20,6%), менингококкемия + менингоэнцефалит – 2 случая (5,9%) (рис.5).

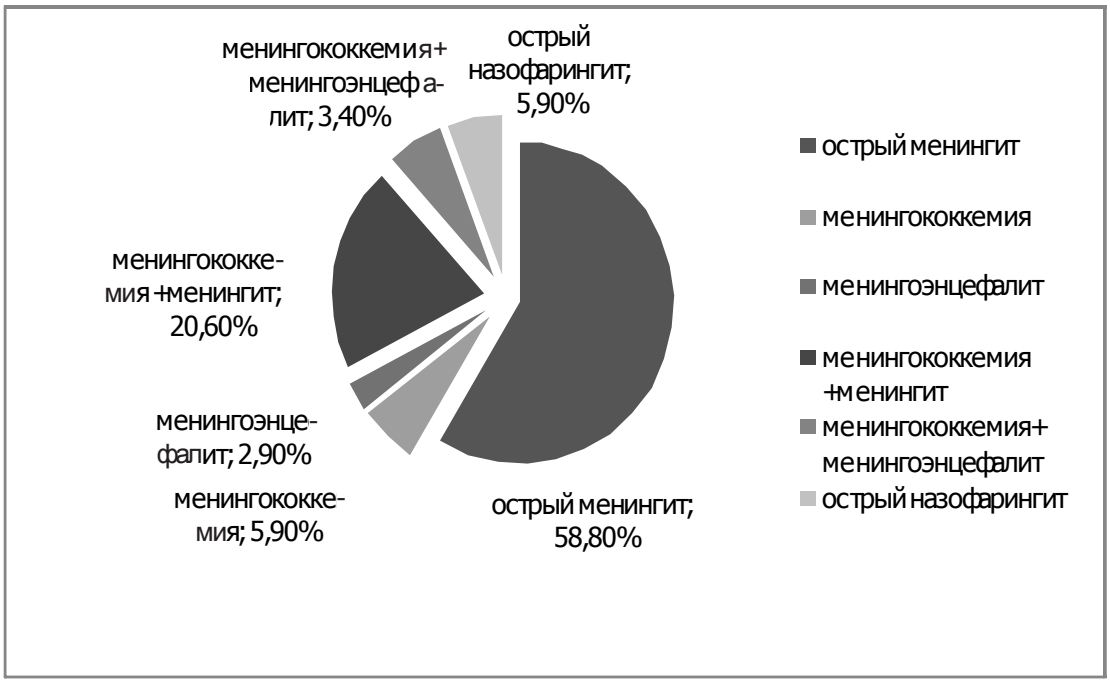


Рис. 5. Клинические формы менингококковой инфекции

Заболевание протекало преимущественно в форме средней тяжести – 17 случаев (50%), тяжелые формы составили 15 случаев (44,1%) и легкие – 5,9% (2 случая).

Неосложненные формы менингококковой инфекции встречались в 55,8% случаев. У 44,2% больных развивались осложнения: отек головного мозга – 3 случая (8,8%), инфекционно-токсический шок различной степени в сочетании с ДВС-синдромом и полиорганной недостаточностью – 5 случаев (14,7%), реактивный гепатит – 4 случая (11,8%) и токсическая нефропатия – 6 случаев (17,6%). У 3 больных (8,8%) менингококковая инфекция закончилась летальным исходом (рис. 6).

Диагноз менингококковой инфекции был подтвержден микробиологическими методами исследования: бактериоскопическим методом в 20,5% случаев, бактериологическим методом в 23,5% случаев. При серологическом исследовании диагноз был подтвержден у 55,8% больных, а молекулярно-биологическими методами исследования

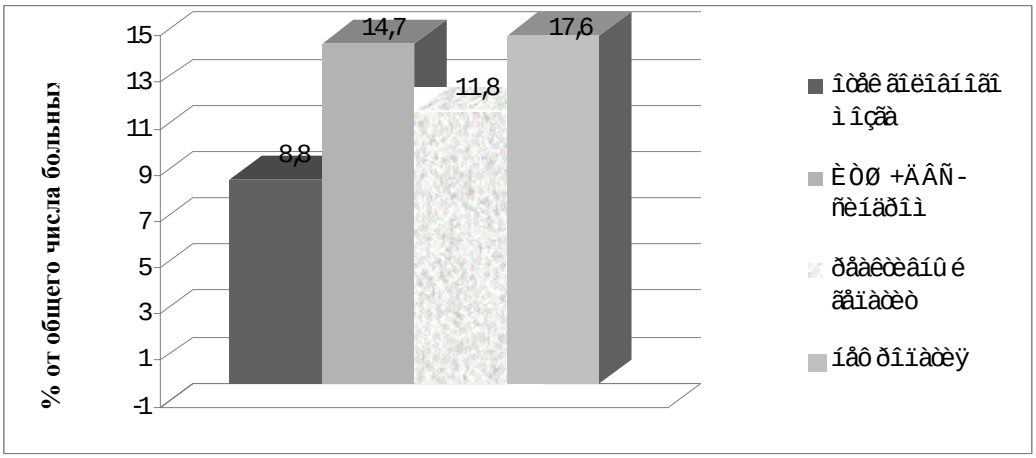


Рис. 6. Осложнения генерализованных форм менингококковой инфекции

(ПЦР) – в 100% случаев. При проведении внутривидовой идентификации установлено, что более распространена N. meningitidis группы В – 75% случаев, менингококки группы А встречались в 25% случаев.

Этиотропная терапия менингококковой инфекции заключалась в назначении антибиотиков цефалоспоринового ряда (цефотаксим, цефтриаксон). Также больным было назначено патогенетическое лечение: гормонотерапия, инфузионная терапия, мочегонные препараты.

На фоне проводимого лечения исчезновение основных клинических проявлений болезни отмечалось на 5-й день при неосложненной менингококковой инфекции и на 9-е сутки у больных с осложнениями.

Выводы

В настоящее время заболеваемость менингококковой инфекцией имеет тенденцию к снижению. Среди заболевших преобладают мужчины в возрасте до 30 лет. Отмечается весенне-летняя сезонность заболевания с максимальным числом случаев в апреле. В связи со значительным сходством начальных симптомов менингококковой инфекции и ОРВИ больным устанавливают ошибочный направительный диагноз «ОРВИ, тяжелое течение». Преобладают генерализованные формы менингококковой инфекции с неосложненным течением. В настоящее время более широко распространена N. meningitidis серогруппы В. При лечении больных цефалоспоринами 3-го поколения в комбинации с патогенетической терапией в большинстве случаев отмечается положительный эффект. Летальные исходы связаны с поздней госпитализацией больных, пожилым возрастом больных и наличием у них сопутствующей патологии.

Заключение

В течение последних лет заболеваемость менингококковой инфекцией в Орловской области снизилась на 15,5%. Наиболее часто болели мужчины молодого возраста. Менингококковая инфекция протекала с выраженной весенне-летней сезонностью, большинство больных были учащимися военных учреждений или частей. Преимущественно регистрировались генерализованные формы заболевания, вызванные N. meningitidis серогруппы В. Тяжелые и осложненные формы инфекции наблюдались у лиц пожилого возраста. В связи со значительным сходством начальных симптомов менингококковой инфекции и ОРВИ больным устанавливался ошибочный направительный диагноз «ОРВИ, тяжелое течение». Практически у половины больных наблюдалось осложненное течение менингококковой инфекции в связи с поздним обращением населения за медицинской помощью. Данное исследование можно считать подтверждением литературных данных о начале третьей эпидемии менингококковой инфекции, которая, соответствуя

прогнозам, приходится на 2006–2010 гг. с пиком заболеваемости в 2006–2007 гг. и характеризуется сменой доминирующего агента. В связи с этим требуется большая настороженность медицинских работников в отношении менингококковой инфекции.

ARKHIPINA S.A., MELNIKOVA E.F.

CLINICAL PECULIARITIES OF MENINGOCOCCUS IN ADULS

The present study contains the results of the researchs etiology, epidemiology, clinical, diagnosis and treatment meningococcosis. The article represents an observation of age structure and severity of illness. Established were the algorithms of diagnostic search, principles and conctete schemes of therapy.

*Key words**: meningococcosis, diagnostic search, principles of therapy.***

А.В. ГОСТРЫЙ, *аспирант кафедры иммунологии и специализированных клинических дисциплин Орловского государственного университета*
Тел. 8 (4862)432186

М.А. ХАЛИЛОВ, *доктор медицинских наук, профессор кафедры иммунологии и специализированных клинических дисциплин Орловского государственного университета*
Тел. 8 (4862)432186; 8 (4862) 4321828; 8 9202817623; max.khal@ramβler.ru

И.А. СНИМЩИКОВА, *доктор медицинских наук, профессор, зав. кафедрой иммунологии и специализированных клинических дисциплин Орловского государственного университета*
Тел. 8 (4862)432186, факс: (4862) 432182; Snimshicova@mail.ru

А.В. МОЛЧАНОВА, *ассистент кафедры иммунологии и специализированных клинических дисциплин Орловского государственного университета*
Тел. 8 (4862)432186

ПРОФИЛАКТИКА ОСЛОЖНЕНИЙ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОГО ПЕРИОДА У ДЕТЕЙ ПРИ ОСТРОЙ ХИРУРГИЧЕСКОЙ ПАТОЛОГИИ ОРГАНОВ БРЮШНОЙ ПОЛОСТИ

Исследование проведено в рамках федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» № 551П/41 «Иммунологический мониторинг адаптации человека и его жизнеобеспечения в условиях действия неблагоприятных экзогенных и эндогенных факторов» (2009–2013 гг.).

Изучена возможность использования системной иммунокоррекции для предупреждения и лечения наиболее частых осложнений послеоперационного периода у детей при острой хирургической патологии органов брюшной полости. С целью профилактики осложнений, оптимизации ведения в послеоперационном периоде предложено включение в алгоритм лечения иммуномодулятора «Ликопид». На основе клинико-лабораторных исследований доказана эффективность применения ликопида в комплексном лечении детей с абдоминальной хирургической патологией.

Ключевые слова: ***абдоминальная хирургическая патология, ликопид, адгезиогенез, иммунокоррекция.***

Введение. Несмотря на стремительное развитие современной медицины и успехи фармакологии, проблема послеоперационных гнойно-воспалительных осложнений и спаечной болезни не перестает быть актуальной. Вопросы эффективного влияния в послеоперационном периоде как на предупреждение гнойно-воспалительных осложнений, так и на процесс спайкообразования с переходом в спаеч-

© А.В. Гострый, М.А. Халилов, И.А. Снимщикова, А.В. Молчанова

ную болезнь остаются в значительной степени нерешёнными.

В настоящее время для профилактики гнойных осложнений, предупреждения спайкообразования и лечения спаечной болезни применяют комплекс мер с использованием щадящих (в т.ч. эндоскопических) операций, тщательную санацию и адекватное дренирование брюшной полости, интубацию кишечника, введение фибринолизина, гидрокортизона, поливинилпирролидона, димеколина, прозерина и др. Безусловно, травматичность перенесенной операции и воспалительный процесс в брюшной полости играют важную роль в развитии спаечного процесса, но надо учитывать и другие факторы, влияющие на спайкообразование. Иначе как объяснить развитие осложнений, связанных с выраженным спаечным процессом, даже после «безобидных» операций по поводу так называемого «катарального аппендицита», а изменения в брюшной полости при этом бывают более значимыми, чем после вмешательств, выполненных при деструктивных формах аппендицита [1, 4, 12]. Поэтому особенно актуально изучение факторов, способствующих избыточному спайкообразованию у определенной категории пациентов, что позволит прогнозировать возможные осложнения после лапаротомии.

Существующие подходы к профилактике и лечению больных со спаечной болезнью не приносят желаемого результата, часто оказываются малоэффективными или неэффективными, нередко имеют побочные эффекты, вызывают иммунодепрессию [2, 5, 11]. В связи с этим комплексное воздействие на организм в целом является обязательным. Данные литературы показывают, что возникающие в послеоперационном периоде избыточный адгезиогенез и воспалительные осложнения сопровождаются нарушением факторов иммунной защиты [3, 6, 7], поэтому одним из адекватных способов комплексного лечения представляется иммунотерапия.

Для оптимизация лечения детей при гнойно-воспалительной хирургической инфекции органов брюшной полости нами использовался иммуномодулятор ликопид, при этом разработана оптимальная схема и изучен механизм эффективности его использования.

Целью настоящего исследования является повышение эффективности лечения детей с острой хирургической патологией органов брюшной полости путём использования в комплексном лечении современного иммуномодулятора ликопид.

Материал и методы исследования. Препарат ликопид мы применяли в лечении 30 детей старше 5 лет, находившихся в Орловской детской областной клинической больнице в 2008–2010 гг., эффективность использования сравнивали с 30 детьми возрастной группы старше 5 лет, которым проводилось традиционное лечение. Дети обеих групп были сопоставимы по возрасту, полу и характеру патологического процесса, распределение в них было случайным.

Общая терапия была одинаковой в обеих группах и включала адекватную антибиотикотерапию с учётом чувствительности их к выделенной микрофлоре (преимущественно назначали цефалоспорины III поколения, аминогликозиды, макролиды), детоксикационную терапию, общеукрепляющее лечение. Традиционное местное лечение проводилось всем больным и включало оперативное лечение по показаниям с соблюдением общепринятых принципов, проведением тщательной ревизии и адекватного дренирования, санацию очага растворами антисептиков.

Детям основной группы 1 раз в сутки, с первого дня послеоперационного периода, вне зависимости от объёма оперативного вмешательства, назначали иммуностимулятор ликопид 1 раз в сутки, внутрь в дозировке 0,001 г.

Результаты и обсуждение. При исследовании иммунного статуса до начала лечения у большинства детей обеих групп (72% обследованных детей) наблюдались нарушения в иммунной системе, наиболее выраженные в цитокиновом статусе и продукции антимикробных пептидов, что обусловлено участием этих медиаторов в процессах воспаления и репаративной регенерации тканей.

Анализ полученных результатов позволил выявить два типа реагирования организма детей разных возрастных групп на острый аппендицит: первый тип, сопровождающийся увеличением синтеза воспалительных цитокинов и «активным» течением заболевания (при остром флегмонозном аппендиците), второй – у больных с аппендикуляр-

ным инфильтратом, сопровождающийся гиперпродукцией воспалительных и противовоспалительных (ИЛ-10, ИЛ-1Ra, ТФР-β1) цитокинов. При этом более высокие концентрации в раневой жидкости отмечены для ИЛ-1β и ИЛ-8 при втором типе реагирования на воспалительный процесс. Кроме того, в сыворотках крови 65% данных детей определялся повышенный уровень ИЛ-1β, ИЛ-6 и ФНО-α, а у 15% – ИЛ-1β. Концентрации ИЛ-10, ИЛ-1Ra и ТФР-β1 в раневой жидкости, полученной из брюшной полости при втором типе реагирования, значительно превышали (на 20–45%) уровни данных противовоспалительных цитокинов в фазе выздоровления. Следует отметить, что показатели продукции ИЛ-1β и ФНО-α в очаге воспаления были выше их концентрации в сыворотке крови, тогда как ИЛ-8 ни в одном из случаев (как у больных, так и у здоровых детей) в ней не определялся.

При этом в первые дни заболевания у всех детей имело место повышение продукции ИЛ-1β и ФНО-α со снижением их уровня к 5–7 суткам лечения. Это согласуется с данными литературы об индуцирующем и регулирующем действии ИЛ-1β и ФНО-α при начальном этапе выздоровления на синтез других цитокинов и ростовых факторов, а также на клетки, принимающие участие в раневом процессе [2, 4, 13].

В период спайкообразования имело место транзиторное повышение на 25–35% от исходного уровня ИЛ-10 и ИЛ-1Ra, а также ТФР-β1 (на 56–147%), который регулирует основные функции фибробластов и процесс спайкообразования. На фоне иммунотерапии ликопидом у всех больных после лечения наблюдалось улучшение показателей исходно нарушенного локального и системного цитокинового статуса с нормализацией последних у 69,1% пациентов основной группы. Вместе с тем после курса традиционной терапии уровни ИЛ-1β, ИЛ-8, ФНО-α, ИЛ-10 и ТФР-β1 достоверно изменялись (в зависимости от исходного содержания), однако значений нормы в сыворотке крови достигали лишь у 25,4% и 35,8% детей соответственно. У 92% больных было отмечено сочетание положительной клинической динамики заболевания и улучшения до нормальных значений показателей локального цитокинового статуса.

Как известно, мононуклеарные фагоциты секретируют широкий спектр биологически активных веществ, осуществляющих в организме самые разнообразные, а иногда и разнонаправленные эффекты действия. Среди продуктов активированных фагоцитов особое место занимают антимикробные пептиды, обеспечивающие «мгновенный иммунитет» и являющиеся, с одной стороны, естественными эндогенными антибиотиками, а с другой – сигнальными молекулами, вовлеченными в процессы активации клеток иммунной системы и репарации тканей [2, 9, 10].

Результаты исследований концентрации кателицидина LL37 показали, что в острой стадии заболевания было выявлено повышение содержания LL37 в раневом экссудате по сравнению со стандартными значениями для биологических жидкостей, с пиком продукции на 5–6 сутки. Позитивная динамика течения заболевания сопровождалась последующим снижением уровня LL37 (hCAP18). Затяжное течение раневого процесса протекало на фоне стабильно высоких концентраций кателицидина. При этом была установлена широкая вариабельность значений LL37 в сыворотке крови детей: от «нулевых» до 5–10-кратного повышения (4,5±1,8 мкг/мл).

Исследование уровня железосвязывающего катионного пептида – лактоферрина выявило повышение его содержания (до 14,8±1,2 нг/мл) у большинства детей (56,3%) в острой фазе заболевания. Затяжное и хроническое течение сопровождалось более низкой концентрацией лактоферрина. Уровень лактоферрина в сыворотке крови здоровых детей и больных составил 448±51,4 нг/мл и 936±62,2 нг/мл соответственно.

Получены данные об изменении продукции дефенсина α (HNP 1–3), при котором установлено, что в острой фазе раневого процесса у всех детей повышается количество HNP 1–3 в экссудате (до 1,8±0,1 мкг/мл) и сыворотке крови (до 0,95±0,1 мкг/мл). При этом снижение числа интраабдоминальных нейтрофилов коррелировало с уменьшением уровня дефенсина α (r=0,95; p>95%). В плазме крови здоровых детей уровень HNP 1–3 варьировался от 48 до 105 нг/мл.

Вероятно, дисбаланс уровней антимикробных пептидов, выявляемый, как правило, при избыточ-

ном адгезиогенезе или осложненном течении аппендицита, свидетельствует, с одной стороны, о повышенной востребованности этих медиаторов для завершения локального воспалительного процесса, а с другой – об истощении их локальной продукции и снижении резервных возможностей фагоцитарных продуцентов антимикробных пептидов. Кроме того, высокий уровень этих медиаторов на ранних стадиях заболевания, по всей видимости, необходим для обеспечения определенного уровня защиты от инфекционных агентов в очаге воспаления.

В процессе проведения предложенного лечения по сравнению с традиционной терапией отмечалось улучшение показателей продукции антимикробных пептидов.

Как известно, наряду с антимикробными пептидами важным показателем функционирования врожденного иммунитета является продукция оксида азота, оказывающего мультимодальное действие на различные клетки-мишени и регуляторные молекулы [2, 18]. При проведении клинико-иммунологических параллелей между изменением продукции NO было показано, что у всех детей при затяжном течении заболевания оксид азота в экссудате из раны регистрировался в более низких концентрациях (1,1±0,05 мкмоль/л и 0,3±0,03 мкмоль/л соответственно), что может иметь важное значение в развитии осложнений. Более низкий уровень метаболитов NO был выявлен также при избыточном адгезиогенезе в сыворотке крови.

Проведенный анализ результатов применения препарата ликопид у больных гнойными ранами выявил его высокую клиническую эффективность в лечении больных с острой хирургической патологией органов брюшной полости. Так, разработанная сравнительная балльная оценка клинических, инструментальных и лабораторных данных, проведённая до лечения, в динамике на 3, 7 и 10 сутки показала, что выраженность их при остром аппендиците в группе детей, получавших препарат ликопид, на 7 сутки снизилась с 36,5±0,5 до 8,05 0,3 балла, а в группе, где проводилось традиционное лечение, – с 36,4,0±0,5 до 15,4±0,5 балла.

Уже на 3 сутки лечения отмечалась существенная разница в течении воспалительного процесса по динамике клинико-лабораторных и инструментальных данных: у больных, получавших препарат ликопид, – снижение до 20,9±0,5 балла, в то время как у пациентов контрольной группы сумма баллов оставалась на достаточно высоком уровне (28,4±0,7 балла соответственно). При этом уже на 2–3 сутки у большинства детей основной группы наблюдалось стихание перифокального воспаления, уменьшение или отсутствие отделяемого по дренажам.

На седьмые сутки у детей основной группы отмечалось почти полное купирование воспалительного процесса (8,4±0,5), послеоперационная рана заживала первичным натяжением. Полное выздоровление наступало у большинства пациентов данной группы (69,5%). При этом у детей контрольной группы положительная динамика клинических проявлений по сумме баллов на 7 день была менее выражена (15,4±0,5 баллов), а купирование воспалительного процесса и выздоровление наступало только к 8–10 дню (9,1±0,4 балла). При этом следует отметить, что использование ликопида позволило в 18,3% случаев избежать назначения антибиотиков. Частота возникновения послеоперационных осложнений воспалительного характера у больных, получавших ликопид, была ниже на 14%.

Общая продолжительность стационарного лечения детей при проведении традиционной терапии составила 10,6±0,8 дней. У детей основной группы лечебная тактика с применением ликопида приводила не только к более быстрой регрессии клинических симптомов, но и позволила снизить среднюю продолжительность пребывания детей в стационаре до 8,4±0,3 койко-дня.

Заключение. Таким образом, установлена более высокая клиническая эффективность использования препарата ликопид при гнойно-воспалительных заболеваниях органов брюшной полости детей в сравнении с традиционным лечением, которое ускоряет купирование воспалительного процесса, сроки заживления и деконтаминации, предупреждает избыточное спайкообразование, сокращает на 3 дня продолжительность стационарного лечения.

Кроме того, на фоне применения в комплексном лечении гнойно-воспалительных заболеваниях органов брюшной полости детей препарата

ликопид по сравнению с традиционным лечением отмечалось восстановление у большинства детей (более 90%) числа CD4+, CD8+, CD19+, CD25+, HLA-DR+, CD71+, лимфоцитов, нормализация в сыворотке крови содержания цитокинов (ИЛ-1β, ИЛ-6, ИЛ-8, ИЛ-1Ra, ИЛ-10, ИФН-γ, ФНО-а, ТФР-β1), оксида азота и антимикробных пептидов (LL-37, лактоферрина, миелопероксидазы и дефенсина α).

Результаты исследований позволяют сделать заключение о высокой эффективности использования в комплексном лечении детей с гнойно-воспалительными заболеваниями органов брюшной полости системной иммунокоррекции с использованием препарата ликопид.

Библиографический список

1. Снимщикова И.А. Современные подходы к диагностике и лечению гнойно-воспалительных заболеваний и раневой инфекции / И.А. Снимщикова, М.А. Халилов, А.И. Медведев // Вестник РГМУ, 2008. – № 4 (63). – С. 95–98.
2. Халилов М.А. Опыт использования локальной иммунокоррекции в лечении гнойных ран / М.А. Халилов, И.А. Снимщикова // Медицинская иммунология. – 2010. – Т. 12, № 3. – С. 227–234.
3. Мокряков И.А. Клинико-функциональная характеристика абдоминального синдрома у детей, перенесших оперативные вмешательства на брюшной полости: автореф. дис. … канд. мед. наук // И.А. Мокряков. – Иваново, 2006. – 23 с.
4. Иммуноферментная терапия в комплексном лечении больных со спаечной болезнью брюшины / Станулис А.И., Гришина Т.И., Сафронов Д.А., Томашев П.Н. // Российский аллергологический журнал. – 2007. – № 4. – С. 24–27.
5. Badiavas E.V. Treatment of chronic wounds with bone marrow-derived cells / E.V. Badiavas // Arch. Dermatol. – 2003, V. 139 (4). – P. 510–516.
6. Bamberg R. Diagnosis of wound infections: current culturing practices of U.S. wound care professionals / R. Bamberg, P.K. Sullivan // Wounds. – 2002, V. 14 (9). – P. 314–328.
7. Cunha B.A. Methicillin-resistant Staphylococcus aureus: clinical manifestations and antimicrobial therapy // Clin. Microbiol. Infect. – 2005, V. 11 (Suppl 4). – P. 33–42.
8. Deepak V. Composition of Wound Fluid from Pressure Ulcers Treated with Negative Pressure Wound Therapy Using V.A.C. // Wounds. – 2006, V. 18. – P. 119–126.
9. Drosou A. Antiseptics on wounds: An area of controversy / A. Drosou A. Falabella, R.S. Kirsner // Wounds. – 2003, V. 15 (5). – P. 149–166.
10. Falanga V. The chronic wound: Failure to heal // Cutaneous Wound Healing. – 2001. – P. 155–164.
12. Falanga V. Wound Bed Preparation in Practice // EWMA JOURNAL. – 2004 – V. 4, № 2. – P. 2–5.
11. Garrood T. Molecular mechanisms of cell recruitment to inflammatory sites: general and tissue-specific pathways // Rheumatology. – 2006, V. 45(3). – P. 250–260.
12. Saxena V. Vacuum-assisted closure: microdeformations of wounds and cell proliferation / V. Saxena // Plast Reconstr. Surg. – 2004, V. 114 (5). – P. 1086–1096.
13. Schultz G. Wound bed preparation: A systematic approach to wound management. / G. Schultz, G. Sibbald, V. Falanga // Wound Rep. Regen. – 2003, V. 11. – P. 1–28.

A.V. GOSTRYI, M.A. KHALILOV, I.A. SNIMSHIKOVA, A.V. MOLCHANOVA

PREVENTION OF POSTOPERATIVE COMPLICATIONS IN CHILDREN WITH ACUTE SURGICAL PATHOLOGY OF THE ABDOMEN.

Research was spent within the limits of the federal target program «Scientific and scientific-pedagogical personnel of innovative Russia» № 551P/41 «Immunological monitoring of human adaptation and its livelihood under adverse actions of endogenous and exogenous factors» (2009–2013).

The possibility of using systemic immune correction to prevent and treat the most common postoperative complications in children with acute surgical pathology of the abdomen was studied. In order to prevent complications and optimize of the postoperative period inclusion of immunomodulator «Licopid in treatment algorithm was offered. On the basis of clinical and laboratory studies proved the effectiveness of Licopid in complex treatment of children with abdominal surgical pathology.

Key words: ***abdominal surgical pathology, Licopid, adgesiogenesis, immunocorrection.***

В.В. ИВАНОВ, *кандидат медицинских наук, врач-инфекционист*
Консультативно-диагностической поликлиники № 1»
г. Смоленска
Тел. 8 (4812) 380396; med_infect@land.ru

М.В. ШИПИЛОВ, *кандидат медицинских наук,*
доцент кафедры психологии
Смоленского государственного университета
Тел. 8 951 6944168; mshipilov@rambler.ru

ЦИТОКИНЫ ВОСПАЛЕНИЯ ПРИ ГРИППЕ А

Изучена концентрация провоспалительных цитокинов в сыворотке крови 48 больных гриппом А (30 – гриппом pH1N1, 18 – гриппом A/H3N2). У всех больных определено повышение уровня IL-6, IL-17 и IFN-γ в остром периоде. Изменения других факторов (TNF-α, IL-1β, IL-2, IL-8 и IL-18) зависели от антигенного варианта вируса и степени тяжести заболевания.

Ключевые слова: ***цитокины, интерлейкины, грипп А, грипп pH1N1, грипп A/H3N2.***

Актуальность. Провоспалительные цитокины – цитокины, активирующие иммунокомпетентные клетки преимущественно на ранней стадии воспалительной реакции и участвующие в запуске и контроле специфического иммунного ответа организма в ответ на внедрение чужеродного агента. К провоспалительным цитокинам относятся TNF-α, IL-1β, IL-2, IL-6, IL-8, IL-17, IL-18 и IFN (α, γ); все они входят в состав биологической мультисистемы – «цитокиновой сети», осуществляющей межклеточные взаимодействия с поддержанием клеточного гомеостаза на неизменном уровне [2, 4, 7]. Среди провоспалительных цитокинов прямым противовирусным действием, заключающимся в подавлении репликации вирусов, обладают IFN. Другие факторы участвуют в реализации противовирусного иммунитета не прямо, а путём активации клеточного и гуморального звеньев иммунитета [1, 2].

Цитокины представляют собой белки с молекулярной массой 8,8-28 кДа, продуцентами которых могут быть практически все клетки организма (при соответствующей стимуляции), однако TNF-α, IL-6, IL-8, IL-18, IFN-α экспрессируют прежде всего моноциты/макрофаги (поэтому их называют «монокины»), IL-1β – моноциты/макрофаги, нейтрофилы и Th1-лимфоциты, IFN-γ и IL-2 («лимфокины») – активированные Th1-лимфоциты, IL-17 («лимфокин») – Th17-лимфоциты [2, 7].

В связи с тем, что организм под действием любых внешних и внутренних факторов всегда стремится к поддержанию гомеостаза, это свойство распространяется и на поддержание цитокиновой сети в определенном балансе, так как недостаток вырабатываемых цитокинов может привести к слабой иммунологической реакции как на клеточном, так и гуморальном уровне. Чрезмерная же продукция провоспалительных цитокинов при гриппе характеризует такое чрезвычайно вредное для организма состояние, как «цитокиновый шторм (бурю)», при котором наряду с усилением иммунитета превалируют процессы повреждения тканей и их некроза, что может привести к гибели [13]. Так, при экспериментально вызванном тяжелом течении гриппа А у мы-

© В.В. Иванов, М.В. Шипилов

шей было отмечено резкое повышение уровня TNF-α, IL-1β и IL-6 с развитием полиорганной недостаточности [14]. Другие исследователи определяют только TNF-α и IL-6 в качестве ведущих участников цитокинового шторма при гриппе [10, 12, 13].

Механизм патогенного действия избыточного количества провоспалительных цитокинов при гриппе в настоящее время объясняют запуском трипсин/MMP-9 цикла в клетках многих органов и тканей, особенно в эндотелиоцитах, что приводит к разрушению матрикса вокруг микрососудов, увеличению сосудистой проницаемости (с развитием отёка) и подавлению в клетках продукции АТФ, что приводит к «энергетическому кризису клеток». Установлено также, что IL-18 в синергизме с интерлейкином-12 и IFN (α и β) вызывает продукцию других провоспалительных цитокинов Th1-лимфоцитами, которые, в свою очередь, могут привести к разрушению тканей путём излишней стимуляции выработки макрофагами TNF-α, свободных радикалов кислорода и окиси азота [11].

В связи с полученными в эксперименте данными закономерно выявление высокого уровня описываемых цитокинов воспаления в крови больных гриппом А, особенно при его тяжёлом течении. При исследовании цитокинового профиля больных среднетяжёлого и тяжёлого гриппа A/H5N1 («птичьего») было зарегистрировано повышение концентрации в крови многих цитокинов (TNF-α, IFN-γ, IFN-α/β, IL-1, IL-6, MIP-1, MIG, IP-10, MCP-1, RANTES, IL-8), но из всех цитокинов автор посчитал наиболее важными и определяющими всю клиническую картину осложнённого, тяжелого течения заболевания TNF-α и IL-6 [13].

Повышение уровня TNF-α и IL-6 было определено у больных как среднетяжёлой. так и тяжёлой формами гриппа pH1N1, причем у больных с тяжёлой формой с развитием острого респираторного дистресс-синдрома концентрация TNF-α была достоверно выше. Не отличающийся от нормы при среднетяжёлой форме уровень IL-8 был повышен при тяжёлом течении заболевания. Все это дало исследователям право сделать заключение о кардинальной роли TNF-α, IL-6 и IL-8 в патогенезе тяжёлого течения гриппа pH1N1. В то же время было определено отсутствие достоверных различий концентрации IFN-γ и IL-17 как в сравнении среднетяжёлого и тяжёлого течения гриппа pH1N1, так и с контролем [10].

В другом исследовании [9] не было обнаружено статистически значимых отличий уровня TNF-α, IL-1β, IL-2, IL-8, IL-17 и IFN-γ от контроля у больных среднетяжёлой формой гриппа pH1N1 при одновременном двукратном повышении уровня IL-6, в то время как у больных с тяжёлым течением на фоне тотальной лимфопении было отмечено повышение концентрации TNF-α, IL-1β, IL-6, IL-8, IL-17 и IFN-γ в периферической крови по сравнению как с контролем, так и со среднетяжёлой формой, что дало основание предположить активное участие указанных факторов в патогенезе преимущественно тяжёлого течения заболевания, обусловленного не столько воздействием высокопатогенного вируса гриппа А, сколько неконтролируемой гиперактивностью самих клеток иммунной системы, а сами факторы, вырабатываемые в большом количестве, считать маркёрами тяжёлого течения гриппа pH1N1. Отметим, что среди повышенных шести провоспалительных факторов в крови больных с тяжёлым течением гриппа pH1N1 наиболее значительным было повышение IL-6 (в 20 раз выше нормы) и IL-8 (в 8,2 раза выше контроля) [9]. Резко выраженные изменения уровня IL-6 и IL-8 позволили исследователям выделить эти цитокины в качестве наиболее важных маркёров тяжёлого течения гриппа pH1N1, определяющих большую часть выраженных системных изменений организма больных, находящихся в тяжёлом, критическом состоянии [9].

Противоречивость изучения факторов цитокиновой сети при гриппе попробуем показать на примере недавнего исследования, при котором было выяснено, что у больных среднетяжёлым течением гриппа pH1N1 уровень IL-17 достоверно не отличался от нормы. В группе пациентов с тяжёлым течением гриппа pH1N1 (из которых выжило большинство – 17 исследуемых из 20) было отмечено достоверное повышение IL-17 в крови по сравнению с больными со среднетяжёлым течением болезни и контролем. Наиболее высокая кон-

центрация IL-17 была у тех тяжелобольных, у которых вирус гриппа отсутствовал в крови, с благоприятным течением заболевания. Только у одного пациента из группы тяжелобольных, смерть которого наступила на 5 день от начала заболевания, при наличии высокой вирусемии, IL-17 в сыворотке крови вообще не определялся, что – в сравнении с высоким уровнем IL-17 в крови большинства выживших пациентов – позволило исследователям всё-таки сделать вывод о защитной роли IL-17 у больных с тяжёлым течением гриппа [9].

Т.о., указанная противоречивость данных и отсутствие в отечественной литературе работ по исследованию концентрации провоспалительных цитокинов при гриппе А привели к необходимости комплексного исследования уровня медиаторов воспаления (TNF-α, IL-1β, IL-2, IL-6, IL-8, IFN-α, IFN-γ, IL-17 и IL-18) в сыворотке крови больных гриппом А с выявлением возможной зависимости этих изменений от его антигенных вариантов, а также с определением их патогенетической и прогностической роли.

Материалы и методы исследования. Обследовано 38 больных гриппом средней тяжести в возрасте 15–54 лет: гриппом pH1N1 (n=20), гриппом A/H3N2 (n=18). У исследуемых групп больных заболевание протекало благоприятно, без осложнений. Отдельную группу составили больные с тяжёлым течением pH1N1 и летальным исходом в возрасте 19–61 лет (n=10). Диагноз был подтверждён с помощью метода ПЦР или РНГА (выявлением специфических антител с ростом их титра в 4 и более раз).

Степень тяжести гриппа А оценивали по выраженности интоксикационного и катарального синдромов. При среднетяжёлой форме гриппа А заболевание начиналось остро, температура тела повышалась в пределах 38–40°С, симптомы интоксикации и катаральные явления были умеренно выражены. Длительность лихорадочного периода составляла 4–5 дней. Тяжёлая форма гриппа характеризовалась внезапным началом заболевания, высокой (39,5°С и более) лихорадкой, резко выраженными симптомами интоксикации (адинамией, резкой головной болью, головокружением, обморочным состоянием, анорексией, рвотой, судорогами, сердечно-сосудистыми нарушениями). Данная форма осложнялась двусторонней пневмонией с развитием ОРДС с последующим (наступившим на 5–17 дни болезни) летальным исходом.

В качестве противовирусной терапии больным среднетяжелой формой гриппа pH1N1 (n = 15) и гриппа A/H3N2 (n = 14) назначали осельтамивир по 75 мг 2 раза в сутки внутрь в течение 5 дней. Лечение осельтамивиром получали также 9 из 10 больных с тяжелым течением гриппа pH1N1 в той же дозе и длительностью курса. В лечении пациентов с тяжелым течением гриппа pH1N1 использовали респираторную поддержку в режиме по давлению аппаратом для искусственной вентиляции лёгких «Ньюпорт 150». Помимо этого всем больным гриппом проводилась патогенетическая (дезинтоксикационная, жаропонижающая, антигистаминная, отхаркивающая) терапия согласно общепринятым схемам.

Забор крови для определения уровня цитокинов производили в остром периоде (1–2 день болезни) и в периоде ранней реконвалесценции (на 7–9 день болезни). Уровень цитокинов определяли в сыворотке крови методом ИФА коммерческими тест-системами ЗАО «Вектор-Бест» (Россия).

Результаты клинических и лабораторных исследований были внесены в специально разработанные карты индивидуального обследования пациентов с последующим представлением в виде электронных таблиц Microsoft Excel 2007. Статистическая обработка результатов исследований была проведена с использованием пакета StatGraphics 15.0.

Нормальность распределения вариационных рядов (соответствие закону Гаусса) проверяли с помощью критериев согласия Колмогорова-Смирнова, Пирсона и Шапиро-Вилкса, одного из самых мощных критериев нормальности [3]. При выполнении гипотезы нормальности распределения в качестве точечной оценки характеристики центра группирования значений случайной величины использовалось выборочное среднее (Mo). В случае нормального распределения каждой из выборок межгрупповые различия выявляли при помощи t-критерия Стьюдента и точного критерия Фишера для сравнения дисперсий [3, 5].

Наиболее часто распределение рядов не соответствовало критериям нормальности, что согласуется с литературными данными. Так, по некоторым данным [5], только 20% распределений количественных признаков, встречающихся в медико-биологических исследованиях, являются приближённо нормальными. При невыполнении гипотезы нормальности распределения в соответствии с рекомендациями [5] были использованы методы непараметрической статистики. В частности, в качестве точечной оценки характеристики центра группирования значений случайной величины использовали медиану (Me) – показатель, наименее подверженный влиянию со стороны индивидуальных колебаний признака [3, 5]. Между собой выборки сравнивали с помощью непараметрических критериев: Вилкоксона-Манна-Уитни – рангового критерия, хорошо приспособленного для анализа малых выборок и робастного к виду закона их распределения, а также двухвыборочного критерия Колмогорова-Смирнова [3, 5].

Содержание ИЛ-17 в крови большинства пациентов находилось ниже порога чувствительности метода лабораторного анализа [6], вследствие чего выборки с результатами лабораторных анализов имели "0" в большинстве позиций. Это обстоятельство привело к нулевому значению оценки медианы (Me = 0) и невозможности сравнения выборки по данному параметру [3]. С учётом того, что содержание ИЛ-17 в крови пациентов было распределено по экспоненциальному закону (в связи с выполнением критерия экспоненциальности распределения Шапиро-Уилка [3]), в качестве точечной оценки характеристики центра группирования значений данных факторов мы использовали выборочное среднее (Mo) [3, 5, 6].

Уровень значимости при проверке всех статистических гипотез – $p < 0,05$ (доверительная вероятность > 0,95).

Контролем служила кровь 17 здоровых доноров в возрасте 19–40 лет. Полученные нами значения цитокинов контрольной группы лиц полностью согласуются со средним показателем, полученным при обследовании сыворотки крови 68 здоровых доноров фирмой-производителем тест-систем ЗАО «Вектор-Бест» (см. табл. 1).

Таблица 1. Концентрация цитокинов в сыворотке крови здоровых доноров (согласно настоящему исследованию и данным «Вектор-Бест»)

Цитокины	Уровень цитокинов, пг/мл		Уровень цитокинов согласно данным "Вектор-Бест", пг/мл	
	Mo (для IL-17) или Me	Диапазон значений	Mo	Диапазон значений
TNF-α	0,5	0–6,5	0,5	0–6,0
IL-1β	0,8	0–6,0	1,6	0–11,0
IL-2	0,5	0–8,8	0	0–10
IL-6	0,3	0–147,8	2	0–10,0
IL-8	8,3	0,2–250,0	2	0–10
IFN-α	0,85	0–8,6	0	0–5,0
IFN-γ	0,1	0–10,6	2	0–10
IL-17	0,44	0–6,8	1,2	0–5
IL-18	263,8	13,7–1000	370	104–650

Результаты и обсуждение. Динамика концентрации цитокинов воспаления в сыворотке крови в остром периоде и периоде ранней реконвалесценции представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Сравнительная характеристика уровня основных цитокинов воспаления у больных гриппом А

Группы больных в зависимости от антигенного варианта вируса гриппа А		Мецитокина (диапазон значений), пг/мл; n – число обследованных пациентов	
Период		Острый период	Период реконвалесценции
Грипп pH1N1 (среднетяжёлое течение)	TNF-α	0,7 (0 – 3,4)$^{\#}$, n = 15	0,15 (0 – 2,3)$^{*\#}$, n = 16
	IL-1β	0,9 (0 – 3,4)$^{**\#}$, n = 15	0,45 (0 – 5,2), n = 14
	IL-2	2,1 (0 – 15,5), n = 17	1,7 (0 – 27,5), n = 17
	IL-6	5,1 (0 – 71)$^{\#}$, n = 15	0,1 (0 – 9,4)$^{*\#}$, n = 17
	IL-8	10,2 (4,5 – 28,9)*, n = 15	14,1 (1,2 – 250), n = 14
Грипп pH1N1 (тяжёлое течение /умершие/)	TNF-α	0,57 (0 – 1,5)$^{\#}$, n = 10	–
	IL-1β	0,75 (0 – 8,8), n = 10	–
	IL-2	2,05 (0 – 7,2), n = 10	–
	IL-6	100,5 (16,2 – 300) $^{**\#}$, n = 10	–
	IL-8	104,5 (12,7 – 250)$^{\#}$, n = 10	–
Грипп A/H3N2	TNF-α	0,8 (0 – 51,4), n= 15	0,1 (0 – 3,8)$^{*\#}$, n = 13
	IL-1β	1,4 (0 – 163,3), n= 16	0 (0 – 5,4)$^{*\#}$, n = 13
	IL-2	0,3 (0 – 14,0), n= 18	5,25 (0 – 17,4)$^{\#}$, n = 14
	IL-6	8,3 (0 – 182,3)$^{\#}$, n= 15	1,3 (0 – 18,3)*, n = 12
	IL-8	14,55 (1,4 – 201,9)*, n= 14	5,85 (1,9 – 93,4), n = 12

Примечание:
* – достоверные различия показателей в динамике заболевания ($p < 0,05$).
** – достоверные различия между группой больных с тяжёлым течением гриппа pH1N1 и среднетяжёлым течением гриппа А, находящихся в остром периоде заболевания ($p < 0,05$).
– достоверное отличие от контроля ($p < 0,05$).

Выявлено статистически значимое повышение уровня IL-6 в остром периоде гриппа с его нормализацией к периоду реконвалесценции у больных гриппом A/H3N2 и более значительным уменьшением (ниже контрольных цифр) при гриппе pH1N1 ($p < 0,05$).

Уровень IFN-α, TNF-α и IL-1β у больных гриппом A/H3N2 статистически значимо не отличался от контроля, однако в динамике заболевания отмечено уменьшение TNF-α и IL-1β до значений ниже нормальных.

Концентрация IFN-γ и IL-17 была высокой у больных всех исследуемых групп как в остром периоде, так и в периоде реконвалесценции в сравнении с контролем ($p < 0,05$); причем со временем отмечено нарастание уровня IL-17 с сохранением высокой концентрации IFN-γ при гриппе A/H3N2 и уменьшением концентрации лимфокинов при гриппе pH1N1 ($p < 0,05$). Уровень IFN-γ в периоде реконвалесценции был достоверно ниже у больных гриппом A/H3N2, чем гриппом pH1N1.

Повышение уровня IL-2 было определено только у больных в реконвалесцентном периоде гриппа A/H3N2 ($p < 0,05$). Повышенная концентрация IL-8 была определена у больных гриппом pH1N1 (тяжелое течение).

Особенностью изменения основных показателей цитокиновой сети у больных среднетяжёлой формой гриппа pH1N1 было статистически значимое повышение концентрации всех исследованных цитокинов (кроме IL-8 и IL-18) в остром периоде заболевания с последующим сохранением высокого уровня (IFN-γ, IL-17), достоверным снижением до нормы (IL-1β, IFN-α) или даже ниже нормы (TNF-α и IL-6) ($p < 0,05$). При гриппе pH1N1 концентрация IL-1β снижалась к периоду реконвалес-

ценции, но до достоверно более высокого уровня, чем при генетически родственном ему гриппе A/H3N2 ($p < 0,05$).

В связи с тем, что у реконвалесцентов гриппа pH1N1 концентрация IL-6 и TNF-α была достоверно ниже в сравнении с аналогичным показателем контрольной группы лиц ($p < 0,05$), можно предположить, что в течение всего заболевания гриппом pH1N1 происходит усиленная выработка монокинов с возможным относительным истощением компенсаторных возможностей соответствующих клеточных популяций (преимущественно моноцитов/макрофагов) по синтезу данных белков.

Тяжелое течение гриппа pH1N1 характеризовалось достоверным увеличением концентрации IFN-γ в сравнении со среднетяжёлым течением гриппа pH1N1 и контролем ($p < 0,05$), сохранением высокой концентрации TNF-α ($p < 0,05$), достоверным снижением IL-1β по сравнению со среднетяжёлой формой ($p < 0,01$) и без отличия от контрольных значений ($p > 0,05$), повышением IL-18, а также высокой концентрацией IL-8 (104,5 пг/мл при норме 8,3 пг/мл) и чрезмерно высокой концентрацией IL-6, многократно превышающей норму (100,5 пг/мл при норме 0,3 пг/мл). Этот исключительно высокий уровень IL-6 и IL-8, характеризующий, вероятно, максимальную активность иммунокомпетентных клеток, продуцирующих данный мощный провоспалительный цитокин, был достоверно выше аналогичных показателей при гриппе A/H3N2 ($p < 0,05$).

Отметим, что отличительной особенностью тяжёлого течения гриппа pH1N1 (в отличие от среднетяжёлых форм гриппа) было повышение уровня IL-8 и IL-18. Выявленная в исследовании более высокая концентрация IFN-γ у больных с тяжёлым течением гриппа pH1N1 – в сравнении со среднетяжёлым – может быть объяснена действием избыточного количества мощного индуктора IFN – IL-18. В то же время в системном кровотоке данных больных отсутствовал IL-17 (см. табл. 3, 4).

Таблица 3 – Сравнительная характеристика интерферонового статуса у больных гриппом А

Группы, больных гриппом А в зависимости от антигенного варианта		Мецитокина (диапазон значений), пг/мл; n – число обследованных пациентов	
Период		Острый период	Реконвалесценция
Грипп pH1N1 (среднетяжёлое течение)	IFN-α	13,2 (0 – 82,6)$^{\#}$, n = 17	2,1 (0 – 13,7)*, n = 17
	IFN-γ	1,1 (0 – 39,1)$^{**\#}$, n = 17	0,2 (0 – 15,9)$^{*\#}$, n = 16
	IL-18	618,6 (165,5 – 1000), n = 15	433,6 (132,2 – 1000), n = 14
Грипп pH1N1 (тяжёлое течение /умершие/)	IFN-α	8,6 (0 – 500)$^{\#}$, n = 10	–
	IFN-γ	1,3 (0 – 128,4)$^{\#}$, n = 10	–
	IL-18	523,9 (114,9 – 1000)$^{\#}$, n = 10	–
Грипп A/H3N2	IFN-α	0,6 (0 – 31,1)**, n= 14	1,4 (0 – 19,5), n = 13
	IFN-γ	8,7 (0 – 48,9)$^{\#}$, n= 13	6,3 (0 – 11,4)$^{\#}$, n = 13
	IL-18	266,9 (95,2 – 886,8), n= 16	284,2 (98,3 – 373,1), n = 13

Примечание:

* – достоверные различия показателей в динамике заболевания ($p < 0,05$).

** – достоверные различия между группой больных с тяжёлым течением гриппа pH1N1 и другими группами больных, находящимися в остром периоде заболевания ($p < 0,05$).

– достоверное отличие от контроля ($p < 0,05$).

Таблица 4 – Сравнительная характеристика уровня IL-17 в сыворотке крови больных гриппом А

Группы больных гриппом А в зависимости от антигенного варианта	Мо ИЛ-17 (пг/мл), n– число обследованных пациентов	
Период	Острый период	Реконвалесценция
Грипп pH1N1 (среднетяжёлое течение)	3,594$^{\#}$, n = 17	3,195$^{*\#}$, n = 20
Грипп pH1N1 (тяжёлое течение /умершие/)	0$^{**\#}$, n = 10	-
Грипп A/H3N2	3,323$^{\#}$, n= 13	13,177$^{*\#}$, n = 13

Примечание:

*– достоверные различия показателей в динамике заболевания ($p < 0,05$).

** – достоверные различия между группой больных с тяжёлым течением гриппа pH1N1 (умерших) со всеми другими группами больных острого периода ($p < 0,05$).

$^{\#}$ – достоверное отличие от контроля ($p < 0,05$).

Выводы. Важнейшая роль исследованных цитокинов в обеспечении врождённого реагирования иммунной системы на воспаление, вызванное вирусом гриппа А, была подтверждена повышением уровня (IFN-γ, IL-17, IL-6) вне зависимости от антигенного варианта и/или достоверной динамикой уменьшения к периоду реконвалесценции факторов (кроме IFN-γ и IL-17). Данное изменение цитокиновой сети – согласно настоящему исследованию – практически не зависит от антигенного варианта вируса гриппа и лабораторно характеризует среднетяжелое течение гриппа А с отсутствием осложнений и благоприятным прогнозом.

Иная ситуация наблюдалась при гриппе pH1N1, при среднетяжёлой форме которого в сыворотке крови определялось одновременное повышение подавляющего большинства цитокинов воспаления, что, по-видимому, свидетельствует об усилении активности эффекторных клеток крови в зоне воспаления. О более высокой активности эффекторных клеток крови (преимущественно моноцитов/макрофагов) уже при среднетяжёлом гриппе pH1N1 свидетельствует, по нашему мнению, более высокая концентрация IL-1β в крови больных гриппом pH1N1 в периоде реконвалесценции в сравнении с генетически родственным ему гриппом A/H3N2, а также определяемый ниже нормальных значений уровень TNF-α к периоду реконвалесценции. Выявленные факты могут свидетельствовать о более интенсивной активации с последующим относительным истощением к реконвалесценции компенсаторных возможностей соответствующих клеточных популяций крови по синтезу регуляторных белков. Однако выявленный дисбаланс цитокиновой сети при среднетяжёлом течении гриппа pH1N1 к периоду реконвалесценции в целом приходит к норме, практически не отличаясь от гриппа A/H3N2.

Чрезмерно сильная активность (гиперактивность) иммунокомпетентных клеток была выявлена нами в остром периоде тяжелого течения гриппа pH1N1, которая подтверждалась сохранением повышенного уровня TNF-α и INF-α, повышением IL-18, еще большим увеличением IFN-γ с резким увеличением концентрации IL-6 и IL-8 в сыворотке крови. Такое изменение состояния цитокиновой сети, связанное с разбалансировкой функционирования эффекторных клеток крови с преобладанием активности моноцитов/макрофагов, может свидетельствовать не столько об эффективном воздействии на инфекционный процесс, сколько, возможно, о чрезмерном, патологическом действии провоспалительных цитокинов. Данное действие наиболее мощных цитокинов воспаления («цитокиновый шторм»), ведущую роль среди которых играют монокины (TNF-α, IL-6, IL-8, INF-α и IL-18), приводит к усилению побочных эффектов, деструкции различных органов и тканей с последующим развитием полиорганной недостаточности и летальным исходом.

Что касается лимфокинов, то отсутствие в сыворотке крови IL-17, не отличающийся от нормы уровень IL-1β при тяжёлом течении гриппа pH1N1 (в сравнении с их повышением при среднетяжё-

лой форме), неизменённый уровень IL-2 (в отличие от гриппа A/H3N2), более низкий показатель IFN-γ у реконвалесцентов гриппа pH1N1 могут быть объяснены наличием у больных тотальной лимфоцитопении, являющейся одним из типичных признаков тяжелого течения гриппа pH1N1 [9, 10]. В связи с прогрессивным уменьшением числа Т-лимфоцитов происходит абсолютное (IL-17) или относительное (IL-1β, IL-2) истощение выработки лимфокинов (в остром периоде тяжелого течения гриппа pH1N1), в том числе и самого активного участника противовирусного иммунитета – IFN-γ (к периоду реконвалесценции гриппа pH1N1).

Т.о., универсальным типом реагирования иммунной системы в ответ на внедрение и размножение вируса гриппа типа А, согласно проведенному исследованию, явилось повышение уровня IL-6, IL-17 и IFN-γ в остром периоде с уменьшением концентрации IL-6 к периоду реконвалесценции и сохранением стабильно высокого уровня IFN-γ. Изменения других факторов цитокиновой сети (TNF-α, IL-1β, IL-2, IL-8 и IL-18) были более вариабельными и в какой-то степени зависели в том числе от антигенного варианта вируса гриппа и степени тяжести заболевания. Маркерами тяжелого течения гриппа pH1N1 могут служить повышенные уровни TNF-α, IFN (особенно - γ), IL-6, IL-8, IL-18, а также отсутствие в крови IL-17, что морфологически соответствует активации моноцитов/макрофагов на фоне снижения активности Т-лимфоцитов.

Практические рекомендации. Повышенный уровень IL-6, IL-17 и IFN-γ при не отличающихся от нормы концентрациях TNF-α, IL-1β, IL-8, IFN-α в сыворотке крови в остром периоде со снижением всех показателей (кроме IFN-γ и IL-17) к периоду реконвалесценции является лабораторным признаком гриппа A/H3N2 с благоприятным исходом. Выявление повышенного уровня всех исследованных цитокинов воспаления может быть косвенным критерием наличия у пациента гриппа pH1N1. Одновременное повышение уровня TNF-α, IFN-α, IFN-γ, IL-18 с отсутствием IL-17, нормализацией концентрации IL-1в и чрезмерным увеличением IL-6 и IL-8 в сыворотке крови при сохранении или усилении симптомов интоксикации у больных гриппом pH1N1 может свидетельствовать о переходе заболевания на новый уровень реагирования иммунной системы, характеризующийся утяжелением состояния с неблагоприятным прогнозом. Полученные данные о состоянии основных факторов цитокиновой сети в норме и у больных гриппом А были использованы при разработке экспертной системы «Экспресс-диагностика и прогноз течения ОРВИ» [8]. Перспективным направлением в лечении гриппа А (особенно его среднетяжёлой формы) является использование лекарственных средств, корригирующих выявленный в результате исследования цитокиновый дисбаланс.

Библиографический список

1. Гавришева Н.А. Инфекционный процесс: Клинические и патофизиологические аспекты: Учебное пособие [Текст] / Н.А. Гавришева, Т.В. Антонова. – СПб.: ЭЛБИ–СПб., 2006.– 282 с.
2. Деева Э.Г. Грипп. На пороге пандемии: руководство для врачей [Текст] / Э.Г. Деева. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. – 208 с.
3. Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников [Текст] / А.И. Кобзарь. – М.: Физматлит, 2006. – 816 с.
4. Нагоев Б.С. О роли цитокинов в регуляции иммунной системы при инфекционных заболеваниях [Текст] / Б.С. Нагоев, М.Х. Нагоева, Э.А. Камбачокова // Материалы III ежегодного Всероссийского конгресса по инфекционным болезням (Москва, 28–30 марта 2011 года). – Инфекционные болезни. – 2011. – Том 9. – Приложение №1. – С. 260.
5. Реброва О.Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA [Текст] / О.Ю. Реброва. – М.: МедиаСфера, 2002. – 312 с.
6. Рябичева Т.Г. Определение цитокинов методом иммуноферментного анализа [Текст] / Т.Г. Рябичева, Н.А. Варакин, Н.В. Тимофеева, М.Ю. Рукавишников // Информационный бюллетень «Новости «Вектор-Бест». – 2004. – № 4. – С. 34.
7. Симбирцев А.С. Цитокины – новая система регуляции защитных реакций организма [Текст] / А.С. Симбирцев // Цитокины и воспаление. – 2002. – № 1. – С. 9–17.

8. Усков А.А. Экспресс-диагностика ОРВИ средствами нечетко-логической экспертной системы [Текст] / А.А. Усков, М.В. Шипилов, В.В. Иванов // Программные продукты и системы. – 2011. – № 3. – С. 181–185.
9. Bermejo-Martin J.F. Th1 and Th17 hypercytokinemia as early host response signature in severe pandemic influenza [Текст] / J.F. Bermejo-Martin, R.O. Lejarazu, T. Pumarola et al // Crit. Care. – 2009, Vol. 13(6). – P. 201.
10. Hagau N. Clinical aspects and cytokine response in severe H1N1 influenza A virus infection [Текст] / N. Hagau, A. Slavcovici, D.N. Gonganau et al // Crit. Care. – 2010, Vol. 14(6). – P. 203.
11. Kido H. Mechanisms of multi-organ failure in severe influenza [Текст] / J. Chida, M. Yao, S. Wang // Nippon Rinsho. – 2010. – Vol. 68 (8). – P. 1565–1573.
12. Salomon R. Inhibition of the cytokine response does not protect against lethal H5N1 influenza infection [Текст] / R. Salomon, E. Hoffmann, R.G. Webster // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. – 2007. – Vol. 104 (30). – P. 12479–12481.
13. Us D. Cytokine storm in avian influenza [Текст] / D. Us // Mikrobiyol Bul. – 2008. – Vol. 42 (2). – P. 365–380.
14. Wang S. Influenza virus-cytokine-protease cycle in the pathogenesis of vascular hyperpermeability in severe influenza [Текст] / S. Wang, T.Q. Le, N. Kurihara et al // J. Infect. Dis. – 2010. – Vol 202 (7). – P. 991–1001.

V.V. IVANOV, M.V. SHIPILOV

PROINFLAMMATORY CYTOKINES IN INFLUENZA A

Studied the concentration of proinflammatory cytokines in the serum of 48 patients with influenza A (30 – Influenza pH1N1, 18 – Influenza A/H3N2). All patients identified increased levels of IL-6, IL-17 and IFN-г in the acute period. Changes in other factors (TNF-б, IL-1в, IL-2, IL-8 and IL-18) depended on the antigenic variant of the virus and the severity of the disease.

Key words: ***cytokines, interleukins, influenza A, influenza pH1N1, influenza A/H3N2.***

***В.Б. КАРАХАН**, профессор,*
***Д.Р. НАСХЛЕТАШВИЛИ**, кандидат медицинских наук,*
***Н.В. СЕВЯН,** РОНЦ им. Н.Н. Блохина РАМН*
hope-sev@yandex.ru

ЦЕРЕБРАЛЬНЫЕ МЕТАСТАЗЫ ОПУХОЛЕЙ ЖЕНСКОЙ РЕПРОДУКТИВНОЙ СИСТЕМЫ

Метастазирование различных видов опухолей женской половой сферы в головной мозг является редкой патологией. В данной статье представлен собственный клинический материал с оценкой продолжительности времени от выявления первичного очага до метастазирования в головной мозг, анализ результатов проведенного комплексного лечения больных с церебральными метастазами опухолей женской половой сферы, качество и продолжительность жизни оперированнных пациентов, данные нейровизуализации в послеоперационном периоде и продолжительность ремиссии заболевания.

Ключевые слова: ***церебральные метастазы, опухоли женской половой сферы.***

Метастазы – это четвертая стадия опухолевого процесса, признаваемая финальным процессом, и пациенты с любыми метастазами признавались инкурабельными, а с метастазами церебральными в особенности.

Источником церебральных метастазов может быть злокачественное новообразование любой локализации, однако, существуют относительно часто и редко встречающиеся метастазы.

Особенное значение приобретают редко метастазирующие в ЦНС опухоли, которые позволяют уловить причину их редкости, являются механизмом углубления нашего понимания о метастазировании.

Церебральные метастазы женской репродуктивной системы (ЖРС) являются относительно редкими метастазами (1). Причина этого процесса мало изучена. Метастазирование опухолей женской половой сферы, как правило, происходит после комплексного лечения, в объем которого входит и радикальное хирургическое лечение первичного очага, выключающее репродуктивную функцию, в связи с чем возникает вопрос о более избирательной тактике планирования и проведения радикальных операций, снижающих функцию репродукции у пациенток молодого возраста.

Согласно немногочисленным литературным данным (Бабчин И.С. и соавторы 1974 г.) церебральные метастазы опухолей женской половой системы составляют до 3% (без топографического разделения источника церебрального метастазирования) от всех метастазов в ЦНС.

При более детальном анализе с точки зрения топографической принадлежности выявлены случаи метастазирования в ЦНС: хорионкарциномы, рака тела матки, рака шейки матки, рака яичников, рака влагалища.

По данным РОНЦ РАМН им. Н.Н. Блохина, в период с 1990 по 2010 г. выявлено 17 случаев метастазирования в ЦНС хорионкарциномы, 23 случая рака яичника,

© В.Б. Карахан, Д.Р. Насхлеташвили, Н.В. Севян

15 случаев рака шейки матки, 3 случая рака тела матки, 2 случая рака влагалища, что в процентном соотношении ко всем церебральным метастазам, выявленным в этот период времени, составляет 4,1% среди зарегистрированных 1570 пациентов с церебральными метастазами.

На настоящий период мы можем представить данные комплексного лечения данной группы пациентов в РОНЦ РАМН в период 2003–2010 гг. – 14 больных:

Топография злокачественной опухоли	Хирургическое лечение	
	Установка резервуара Оммайя	Блоковое удаление метастатических очагов
Рак яичника	2	3
Рак шейки матки		5/1*
Рак влагалища		1
Рак тела матки		1*
Хорионкарцинома		1

* – одноэтапное удаление двух очагов из разных участков мозга с изменением позиционирования больной.

В послеоперационном периоде всем пациенткам было проведено химиолучевое лечение.

За период с 2003 по 2010 г. в РОНЦ РАМН прооперировано 239 пациентов с церебральными метастазами, и 14 из них (4,9%) составили пациенты с метастазами опухолей женской половой системы.

Особенности течения заболевания у данной группы пациентов.

Чаще всего опухоли женской репродуктивной системы метастазируют в задние отделы головного мозга: затылочную долю и мозжечок (рис. 1, 2).

По данным архивного материала РОНЦ РАМН им. Н.Н. Блохина, за период с 1990 по 2010 г. нами отмечена некая закономерность метастазирования опухолей женской половой сферы в задние отделы мозга (затылочную долю и мозжечок):

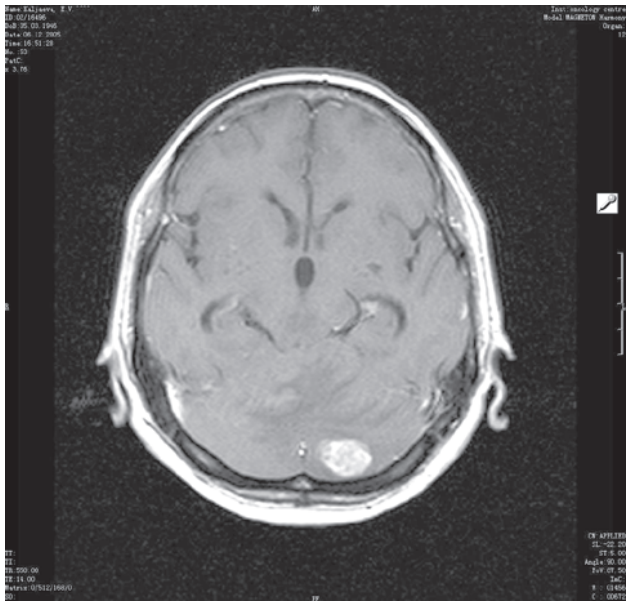


Рис. 1.

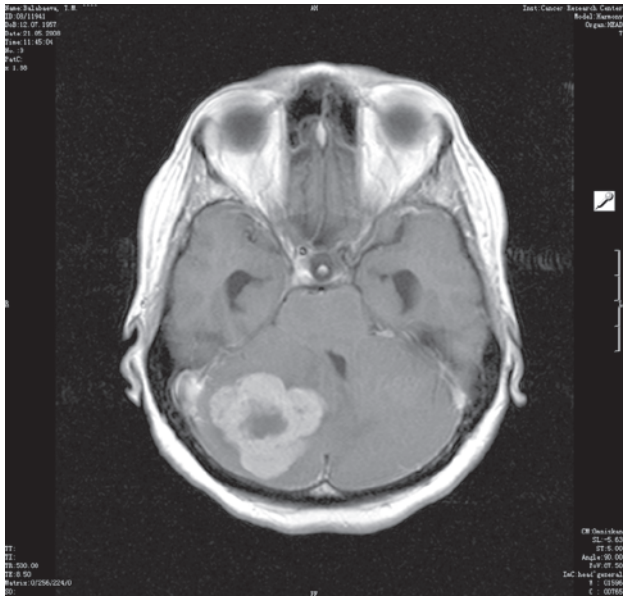


Рис. 2.

Легочные метастазы при уже имеющихся церебральных метастазах были выявлены только у двух пациенток, что вероятнее всего подтверждает теорию Batson (1940, 1942 гг.) о возможности гематогенного распространения метастазов в головной мозг парадоксальным путем, минуя легочный круг кровообращения по венозным сплетениям позвоночника из полости малого таза.

Хорионкарцинома	2
Рак яичника	7
Рак шейки матки	4
Рак влагалища	1
Рак тела матки	3

Эти сплетения восходят к базилярному венозному сплетению, что, скорее всего, и объясняет частоту метастазирования указанных опухолей в задние отделы головного мозга – затылочные доли и мозжечок.

Структура церебральных метастазов может быть различной: солидная, кистозная и солидно-кистозная: (рис. 3, 4, 5) что, в свою очередь, и определяет объем хирургического вмешательства. При солидной и солидно-кистозной структуре с преобладанием солидного компонента предпочтительна техника блокового удаления метастаза с перифокальной мозговой тканью, а также иссечением твердой мозговой оболочки в случаях, когда последняя была вовлечена в процесс (12), а при кистозной структуре образования, что чаще встречается при церебральных метастазах рака яичника, проводится имплантация резервуара Оммайя.

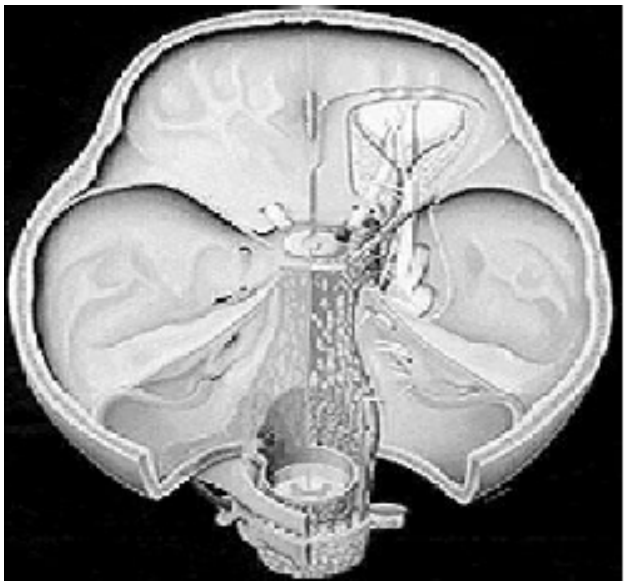


Рис. 3.

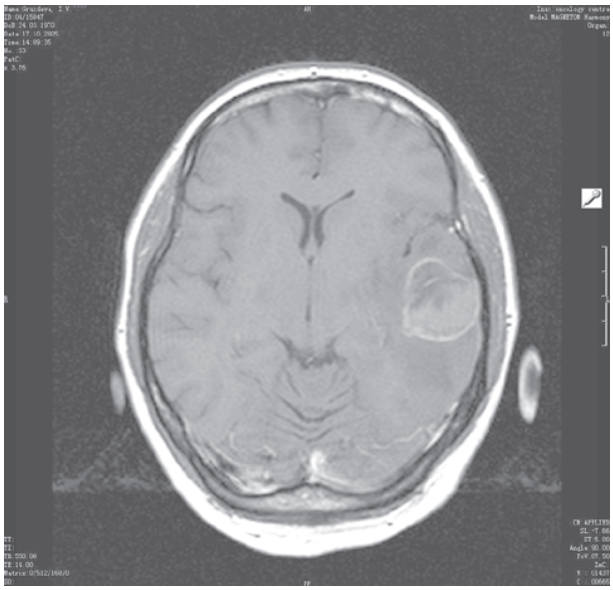


Рис. 4.



Рис. 5.

Как и для других опухолей, метастазирующих в ЦНС, для опухолей женской половой сферы характерно как одиночное (14), так и множественное метастазирование в ЦНС, что, в свою очередь, не препятствует одномоментному удалению всех имеющихся очагов при множественном метастатическом поражении головного мозга (13).

В нейрохирургическом отделении РОНЦ РАМН имеется опыт лечения пациенток с церебральными метастазами опухолей женской репродуктив-

ной системы, используя комплексный (хирургическое лечение в сочетании с химиолучевой терапией) и комбинированный (химиолучевая терапия) методы лечения.

Клинический случай лечения пациентки с церебральными метастазами рака тела матки в головной мозг, получившей комплексное лечение (хирургия, химиотерапия, лучевая терапия).

Пациентка Г., 1954 года рождения.

Диагноз: Рак тела матки, состояние после комбинированного лечения в 2005 г., метастазы в головной мозг. Состояние после комплексного лечения в 2005–2006 гг.

В областной клинической больнице г. Пензы выполнена лапаротомия, пангистерэктомия по поводу аденокарциномы эндометрия, сочетанная лучевая терапия (суммарная доза на регионарные зоны 40 Гр, доза на влагалищную трубку 15 Гр).

При дообследовании у больной по данным МРТ 21.11.05 года было выявлено – в латеральных отделах левой гемисферы мозжечка – кистозно-солидное образование 28 мм х 26,1 мм х 24,5 мм, в конвекситальных отделах правой лобной доли округлое образование неоднородной структуры 22,0 мм с накоплением контрастного вещества по периферии, в передних отделах правой теменной доли округлое образование 8,5 мм, гомогенно накапливающее контрастное вещество (рис. 6, 7, 8, 9).

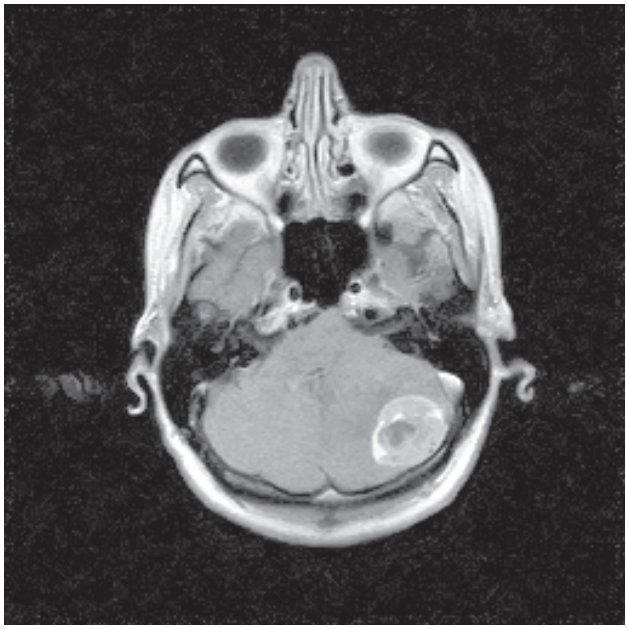


Рис. 6.

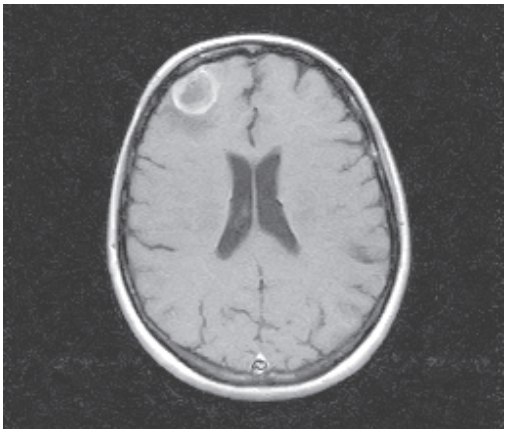


Рис. 7.

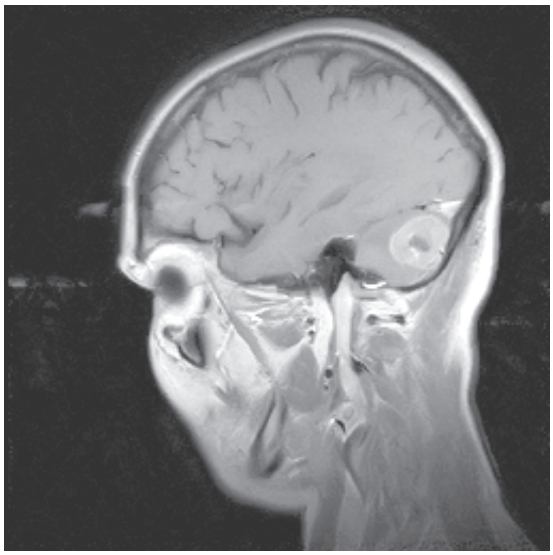


Рис. 8.

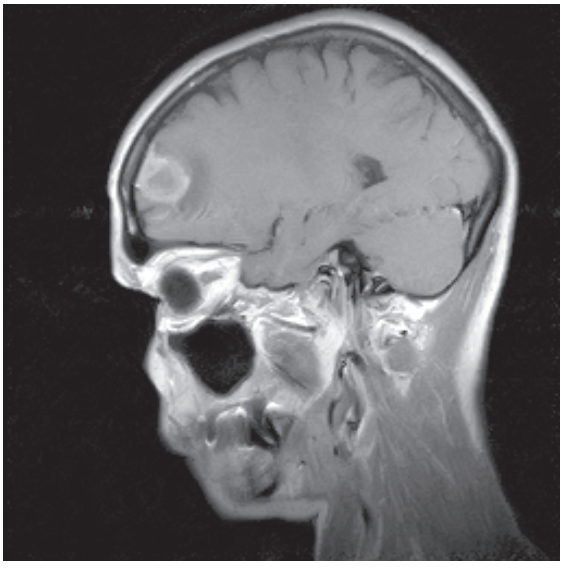


Рис. 9.

При проведении КТ органов грудной клетки, брюшной полости данных за метастатическое поражение органов не выявлено.

Гистологическое исследование (повторное) – кусочки тела матки с разрастанием недифференцированного мелкоклеточного рака.

12.12.05 года выполнена двузональная краниотомия: резекционная парамедианная трепанация задней черепной ямки слева, костнопластическая трепанация лобной кости справа, удаление двух метастазов с изменением позиционирования больной (рис. 10, 11, 12, 13, 14, 15).



Рис. 10.



Рис. 11.

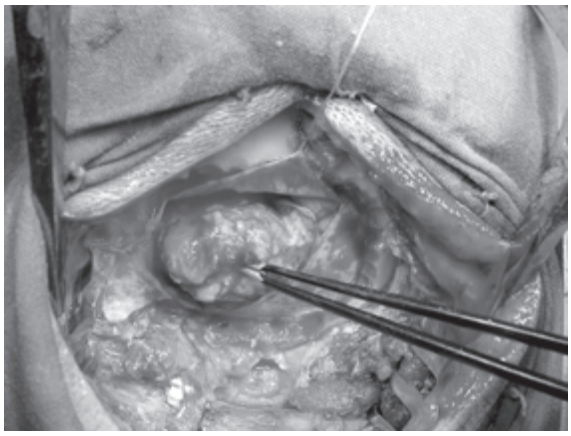


Рис. 12.

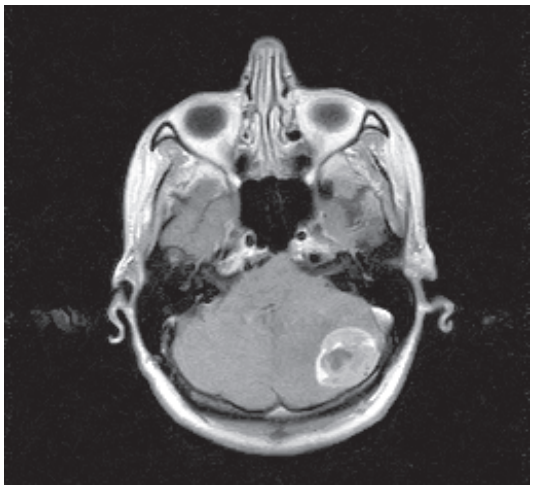


Рис. 13.

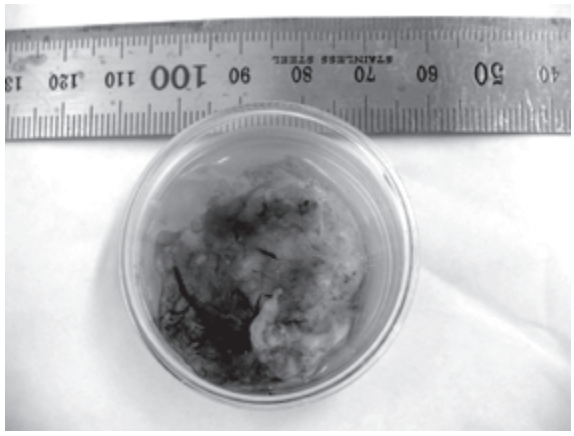


Рис. 14.

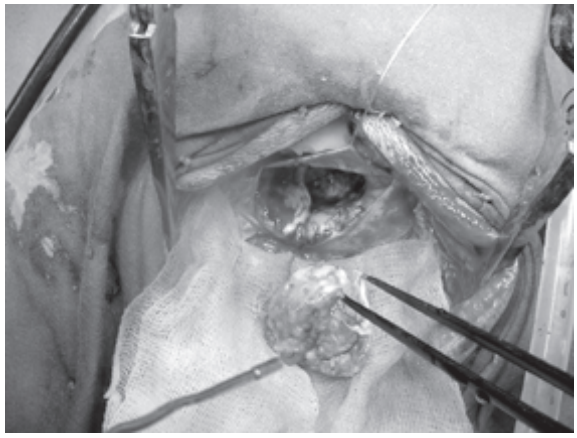


Рис. 15.

Удаление метастаза из левой гемисферы мозжечка (первый этап).

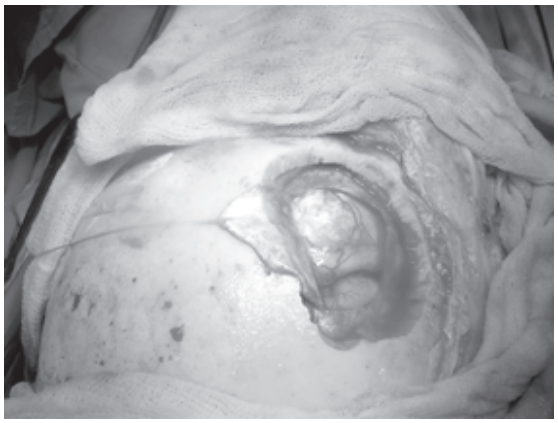


Рис. 16.

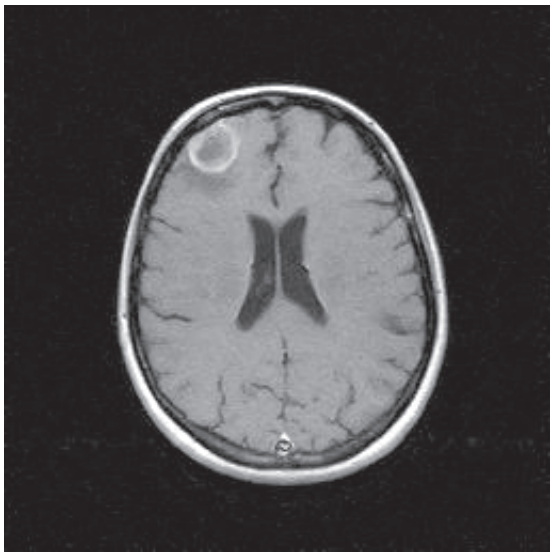


Рис. 17.

Удаление метастаза из правой лобной доли головного мозга (второй этап) (рис. 16, 17, 18, 19).

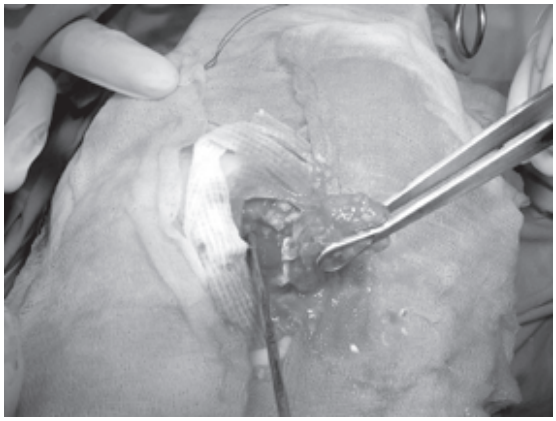


Рис. 18.

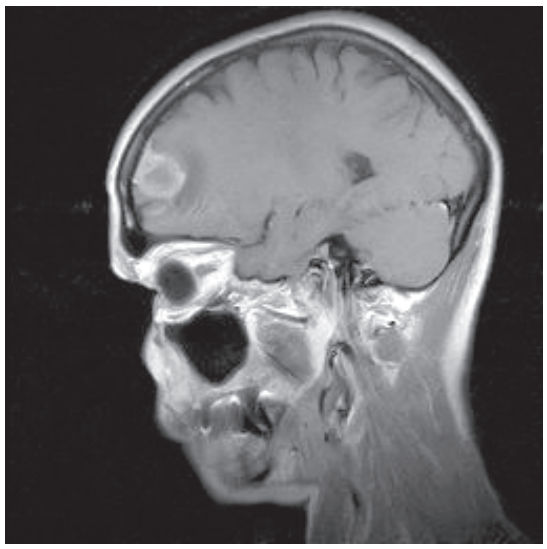


Рис. 19.

В послеоперационном периоде проводилась химиолучевая терапия.

Пациентка погибла от прогрессирования основного процесса в виде экстракраниальных осложнений.

Продолжительность жизни пациентки от начала заболевания до момента смерти составила 2 года.

Клинический случай лечения пациентки с церебральным метастазом рака яичника, получившей комбинированное лечение (химиотерапия, лучевая терапия).

Пациентка Д., 71 год, **диагноз:** Рак яичников T3N0M0 III ст. Метастазы по брюшине, в большой сальник. Состояние после комбинированного лечения в 2008 году. Прогрессирование в 2009 году: метастаз в головной мозг. Состояние после комбинированного лечения в 2010 году. Анамнез заболевания: 05.02.2010 г. экстирпация матки с придатками. 05.03.2008–18.06.2008 гг. проведено 6 курсов химиотерапии по схеме: карбоплатин + паклитаксел. В 2010 г. прогрессирование заболевания: метастаз в головной мозг (размеры очага 3,1х2,7 см). В неврологическом статусе — левосторонний гемипарез 3 балла, когнитивные нарушения.

МРТ головного мозга от 08.02.2010 г. (рис. 21, 22, 23).

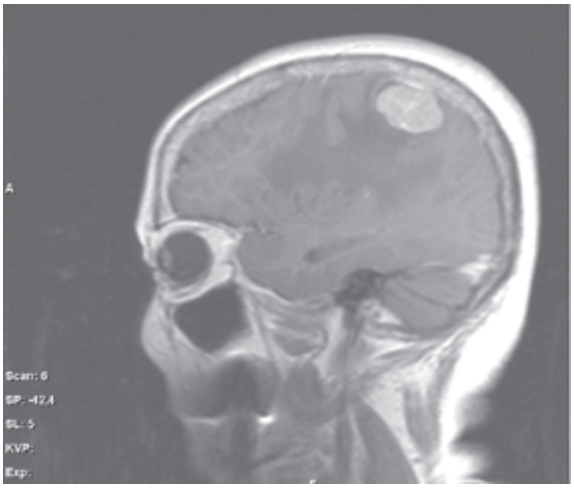


Рис. 21.

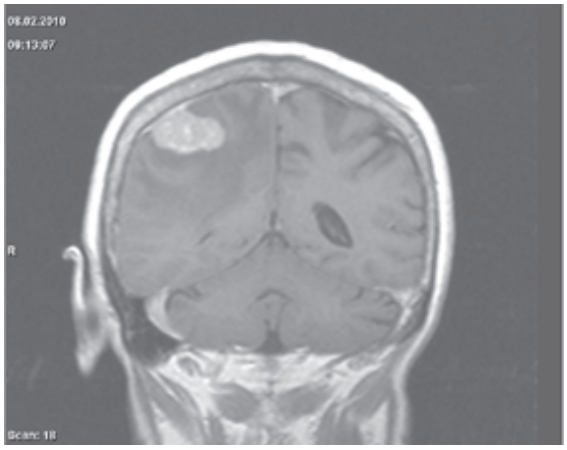


Рис. 22.

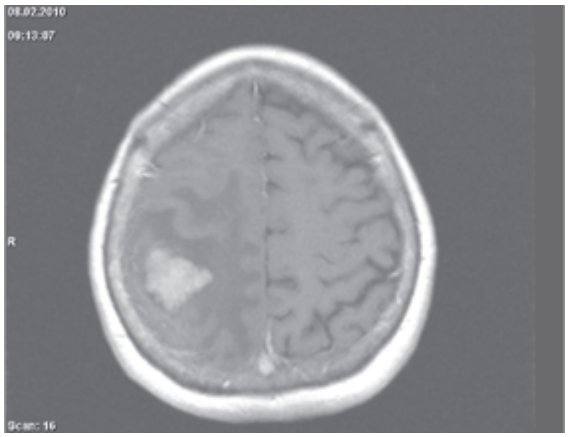


Рис. 23.

С 26.02.2010 по 24.06.2010 г. проведено 6 курсов ПХТ по схеме: карбоплатин + паклитаксел. Частичная регрессия зарегистрирована после первого курса химиотерапии (по данным МРТ головного мозга, отмечается уменьшение метастатического очага).

СА125-30 Е/мл (до начала лечения СА125-330 Е/мл). Неврологическая симптоматика регрессировала.

МРТ головного мозга от 15.03.2010 г. после первого курса химиотерапии (размеры метастаза 2,4 х 1,9 см) (рис. 24, 25, 26)

МРТ-исследование головного мозга от 14.05.2010 г. после третьего курса химиотерапии (размеры метастаза 1,6 х 1,1 см) (рис. 27, 28, 29).

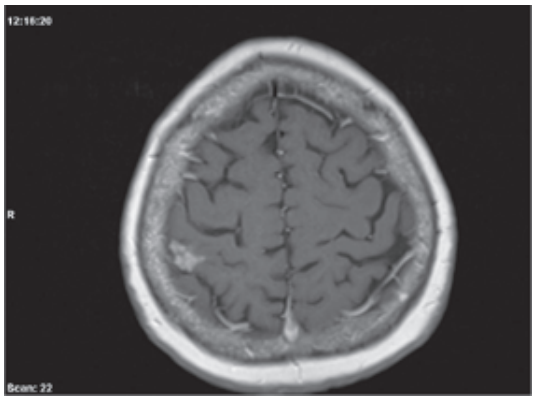


Рис. 27.

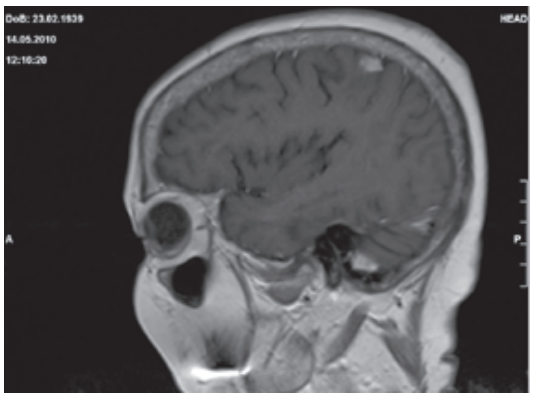


Рис. 28.

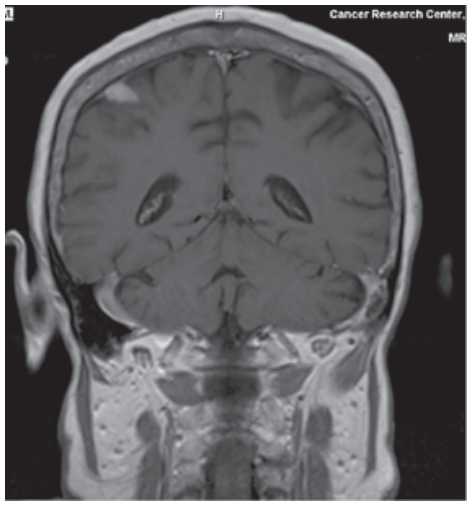


Рис. 29.

МРТ-исследование головного мозга от 22.06.2010 г. после четвертого курса химиотерапии (размеры метастаза 1,3х9,5 см): (рис. 31, 32, 33).

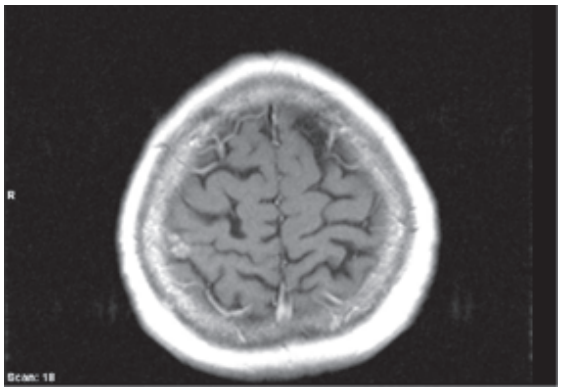


Рис. 31.

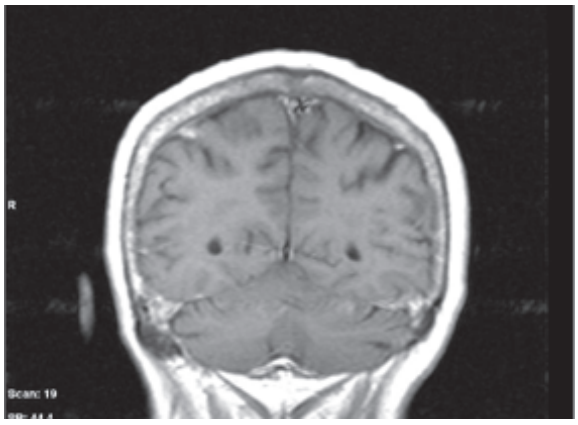


Рис. 32.

Август 2010 г. – радиохирургия на область метастаза СОД=26 Гр. После стереотаксической радиохирургии — полная регрессия. СА125-25 Е/мл. Неврологическая симптоматика регрессировала.

МРТ-исследование головного мозга от 13.08.2010 г. после шестого курса химиотерапии (рис. 33, 34, 35).

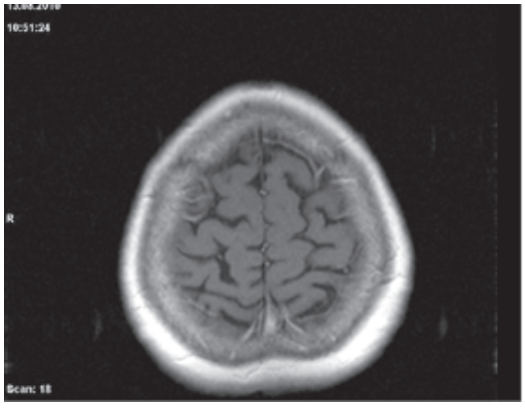


Рис. 33.

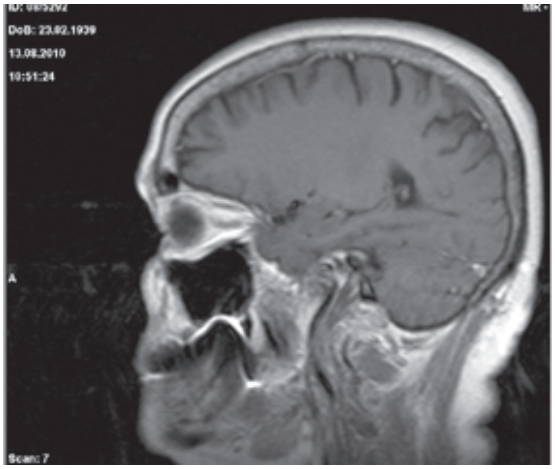


Рис. 34.

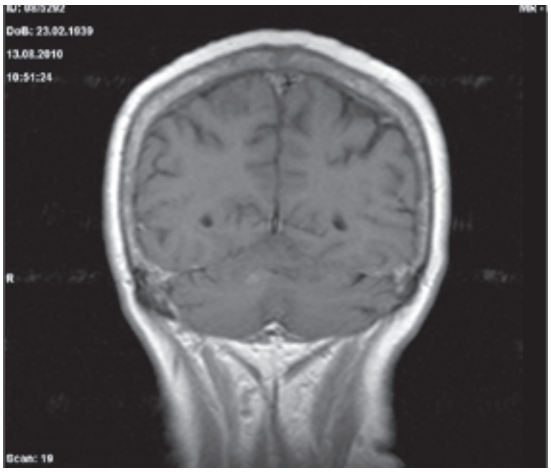


Рис. 35.

С 15.09.2010 г. по 12.10.2010 г. проведен курс ДЛТ на весь головной мозг: РОД=2 Гр., СОД=40 Гр. С полной регрессией. Маркер СА125-25 Е/мл. Продолжительность жизни пациентки от начала основного заболевания по настоящее время составляет 3 года 4 месяца.

Продолжительность жизни пациентки после выявления метастаза в ЦНС составляет 1 год 4 месяца с полной регрессией заболевания.

Исходя из представленных клинических случаев, возникает вопрос: какова медиана выживаемости и ответ на проводимую терапию у больных опухолями женской репродуктивной системы с метастатическим поражением ЦНС в сравнении с другими пациентами (церебральные метастазы рака легкого, молочной железы, меланомы)? Поскольку церебральные метастазы опухолей женской репродуктивной системы возникают относи-

тельно редко и информация о больных основана на статистических данных РОНЦ РАМН в период 1990–2010 гг., то данных о выживаемости и оптимальном лечении данной группы пациентов мало и эта проблема в настоящее время является малоизученной. Однако на примере приведенных клинических случаев, даже несмотря на относительную редкость данной патологии, можно сделать выводы, что выживаемость данной группы пациентов при комбинированном и комплексном лечении имеет хорошие результаты.

Причиной смерти пациентов в большинстве случаев является прогрессирование экстракраниальных поражений.

Хорионкарцинома – это особый вид опухоли, которая является высокочувствительной к химиотерапии, и при наличии метастазов в ЦНС хирургическое лечение не является оптимальным с целью продления жизни пациента, однако при наличии симптомного очага или очага с кровоизлиянием хирургическое лечение проводится по жизненным показаниям.

Таким образом, метастазы опухолей женской репродуктивной системы в ЦНС не столь редко встречающаяся патология (до 5%), однако необходимо рассматривать эту проблему уже на этапе диагностики и лечения первичного очага, а в последующем и наблюдения данной категории пациенток. Необходимо учитывать некоторые факторы, которые могут влиять на прогноз заболевания, такие как отсутствие метастазов в легких, улучшающее течение заболевания, топографическое расположение метастатического очага. Наличие метастаза в области мозжечка увеличивает риск летального исхода и, как правило, требует неотложного хирургического вмешательства.

Библиографический список

1. Li AJ, Karlan BY: Genetic factors in ovarian carcinoma. Curr Oncol Rep 3: 27–32, 2001.
2. McGuire WP, Ozols RF: Chemotherapy of advanced ovarian cancer. SeminOncol 25: 340–348, 1998.
3. Bonnefoi H, A'Hern RP, Fisher C, et al: Natural history of stage IV epithelial ovarian cancer. J ClinOncol 17: 767–775, 1999.
4. Mayer RJ, Berkowitz RS, Griffiths CT: Central nervous system involvement by ovarian carcinoma: A complication of prolonged survival with metastatic disease. Cancer 41: 776–783, 1978.
5. Barker GH, Orledge J, Wiltshaw E: Involvement of the central nervous system inpatients with ovarian carcinoma. Br J Cancer 88: 690–694, 1981.
6. Rodriguez GC, Soper JT, Berchuck A, et al: Improved palliation of cerebralmetastases in epithelial ovarian cancer using a combined modality approachincluding radiation therapy, chemotherapy, and surgery. J Clin Oncol 10: 1553–1560, 1992.
7. Cormio G, Maneo A, Parma G, et al: Central nervous system metastases inpatients with ovarian carcinoma. Ann Oncol 6: 571–574, 1995.
8. Urbanetz AA, Hatchback SBB, Oliveira LJ. Свncer de colo uterino. In: Urbanetz AA, et al (eds). Ginecologia obstetrнcia reproduzго humana. Curitiba: Relisul, 1992: 169–170.
9. Cormio G, Pellegrino A, Landoni F, et al. Brain metastasis from cervical carcinoma. Tumori 1996; 82: 394–396.
10. Holzaepfel JH, Ezell HE. Sites of metastasis of uterine carcinoma. Am J Obstet Gynecol 1955; 69: 1027–1038.
11. Henriksen E. The lymphatic spread of carcinoma of the cervix and of the body of the uterus. Am J Obstet Gynecol 1949; 58: 924–942.
12. Patchell RA, Tibbs PA, Walsh JW. A randomised trial in the surgery of treatment of single metastasis to the brain. N Engl J Med 1990; 332: 494–500.
13. Vieth RG, Odom GL. Intracranial metastasis and their neurosurgical treatment. J Neurosurg 1965; 23: 375–383.
14. Wright DC, Delaney TF, Buckner JC. Treatment of metastatic cancer to the brain. In De Vita VT Jr, Hellman S, Rosemberg AS (eds). Cancer: principles and practice of oncology. Philadelphia: Lippincott 1993: 2170–2186.
15. Batson O.V. The function of the vertebral veins and their role in the spread of metastases / O.V. Batson // Ann. Surg. – 1940. – № 112. – P. 138–{endash}149.
16. Бабчин И.С. Метастатический рак мозга / И.С. Бабчин, И.П. Бабчина, В.Р. Калкун. – М.: Медицина, 1974.
17. Ромаданов А.П. Метастатические опухоли головного мозга / А.П. Ромаданов, Ю.А. Зозуля, Ю.Д. Соснов. – Киев, 1973. – С. 194.

V.B. KARAKHAN, D.R. NASHLETASHVILI, N.V. SEVIAN

RUSSIAN ONCOLOGY RESEARCH CENTER NAMED AFTER N.N. BLOKHIN RUSSIAN ACADEMY OF MEDICAL SCIENCES

Metastasis of different kinds tumors of female genitalia in the brain is really rare pathology. This article contains own clinical work material with time estimate from detection of primary site to metastasis in the brain, outcome analysis of given multiply treatment to patients with brain metastasis of female genitalia, quality and life-time of operated patients, neurovisualization data in postoperative period and duration of disease remission.

Key words: ***metastasis in the brain, tumors of female genitalia.***

А.М. КАВОЧКИН, *заведующий отделением, врач-психиатр Орловской психиатрической больницы специализированного типа с интенсивным наблюдением Минздравсоцразвития РФ*
Тел. 89538108064; spayker-med@mail.ru

УМЫШЛЕННО ВЫЗЫВАЕМАЯ ГИПОКСИЯ МОЗГА (ГИПОКСИМАНИЯ)

В статье представлен комплексный анализ результатов выявления, наблюдения и лечения 160 пациентов с умышленной гипоксией мозга (УГМ), находившихся в «Орловской ПБСТИН» Минздравсоцразвития РФ. Доказана необходимость использования и внедрения в медицинскую практику термина «гипоксимания». Разработана классификация УГМ в зависимости от форм реагирования организма на первичные эпизоды УГМ и фазы развития и типа течения. Изучены синдром патологического влечения и этиопатогенез, предложена методика устранения психической зависимости в комплексном лечении пациентов с гипоксиманией.

Ключевые слова: ***умышленная гипоксия мозга, гипоксимания.***

ВВЕДЕНИЕ. Умышленная гипоксия мозга достаточно распространенное явление среди пациентов, совершивших общественно опасные действия, находящихся на принудительном лечении в различных психиатрических стационарах. Длительное время эта проблема оставалась без пристального внимания психиатров, так как пациенты скрывали свои пристрастия, не обращались за помощью, а специалисты относились к выявленным случаям умышленной гипоксии мозга (УГМ) как к обострению основного психического расстройства или как к нарушению режима содержания, а не как к отдельному расстрполового возбуждения. Однако ни в одном выявленном нами случае УГМ усиления полового возбуждения не отмечалось.

В ОПБСТИН в январе 2010 года после жалоб больного о том, что он не может самостоятельно отвыкнуть от «кайфуш» (так пациенты называют умышленную гипоксию мозга), предпринято изучение этой проблемы. Путем целенаправленного опроса были выявлены больные, занимающиеся УГМ, и больные, когда-либо занимавшиеся УГМ.

Цель исследования: 1. Обозначить УГМ как самостоятельное расстройство психики – гипоксиманию. 2. Обратить внимание психиатров на данную проблему.

Задача исследования – изучив выявленные случаи УГМ, установить патогенез, клинику, течение и лечение данного расстройства.

ГИПОКСИМАНИЯ (страстное влечение к пониженному содержанию кислорода в тканях головного мозга) – систематическое вызывание УГМ путем задержки дыхания и пережатия сосудов шеи руками или иным способом, приводящее к эйфорию, «кайфу» с последующим развитием психической и физической зависимости, синдрома отмены, когнитивных расстройств.

Мозг воспринимает гипоксию как угрозу жизни, как стрессовое состояние, которое активирует симпатико-адреналовую и гипофизарно-надпочечниковую системы. В ответ в головном мозге реализуются антистрессорные механизмы при участии опи-

© А.М. Кавочкин

оидергических, серотонинергических и иных нейронов. Продуцируемые вещества нейронов (эндорфины) препятствуют повреждающему действию избытка катехоламинов, глюко- и минералкортикоидов, вызывают эйфорию, легкость, комфорт. Эти ощущения запоминаются, формируют потребность организма в повторной УГМ. Часто повторяющийся выброс антистрессорных нейромедиаторов (эндорфинов) из мест их депонирования приводит к формированию устойчивого патологического влечения к умышленной гипоксии мозга, к снижению запасов нейромедиаторов в опиоидергических, серотонинергических нейронах, что, в свою очередь, приводит к отсутствию эйфории, кайфа, вызывает снижение настроения и синдром отмены.

Результаты исследования и их обсуждение

Исследование гипоксимании проводилось в Орловской ПБСТИН. Было выявлено, что в разное время 20% пациентов, находящихся на принудительном лечении, умышленно занимались тем, что разными способами пережимали себе сонные артерии, задерживали дыхание, добиваясь гипоксии мозга, которая сопровождалась головокружением, потемнением в глазах, у некоторых появлением «мультиков», страха смерти от удушения при первых эпизодах УГМ, шумом в ушах, а также «ощущением легкости, невесомости в теле, приятного прилива в голову», оглушением, кратковременной потерей сознания (несколько секунд), а после возвращения сознания ощущением хорошего, приподнятого настроения, эйфории, «покалывания по телу», клоническими судорогами на фоне эйфории, продолжающейся несколько секунд.

Было выявлено, что гипоксимания имеет эпизодический и систематический этапы течения. Эпизодический этап начинается с первых эпизодов УГМ, характеризуется единичными УГМ с эйфориями и отсутствием зависимости, по времени продолжается до нескольких дней. У 75% пациентов на эпизодическом этапе наблюдался симптом психической диссоциации, который проявлялся эйфорией, с одной стороны, и страхом смерти, тревоги за свою жизнь – с другой. 15% пациентов с симптомом психической диссоциации через 1–5 эпизодов УГМ самостоятельно отказались вызывать у себя гипоксию мозга, а оставшиеся 60% продолжали заниматься УГМ. 25% пациентов, которые при первых эпизодах УГМ не испытывали симптома психической диссоциации либо он был слабо выражен, быстро привыкали к УГМ, за один-два дня у них формировался синдром патологического влечения к УГМ.

Синдром патологического влечения к умышленной гипоксии мозга является ведущим диагностическим критерием гипоксимании. Синдром имеет три компонента, идеаторный, вегетососудистый, невротический. Выраженность синдрома патологического влечения влияет на количество вызываемых гипоксий мозга (от 50 и более эпизодов в день).

Синдром патологического влечения к гипоксимании (УГМ) возникал после дезактуализации симптома психической диссоциации, который имел место у 75% пациентов при первых эпизодах УГМ. Симптом психической диссоциации характеризуется расщеплением психических реакций на действие гипоксии мозга. После повторных УГМ психическая диссоциация в 60% дезактуализируется и формируется синдром патологического влечения к УГМ. Трансформация перехода симптома психической диссоциации в синдром патологического влечения к гипоксии мозга выражается в переходе от эпизодического к систематическому этапу гипоксимании, что является основополагающим критерием становления синдрома патологического влечения к умышленной гипоксии мозга.

Выявлено три формы реагирования организма на первичные эпизоды УГМ.

1. Реагирования на УГМ как на угрозу их жизни. Пациенты с этой формой реагирования отказались от «удушек» с первых эпизодов на этапе эпизодического вызывания гипоксии мозга.
2. Расщепленная форма реагирования, когда эйфория и страх смерти, вызванный УГМ, были либо одинаково актуальны для больного, либо страх смерти был менее выражен.
3. Реагирование на умышленную гипоксию мозга как на психически комфортное состояние с ощущением эйфории.

Пациентов с первой формой реагирования было 15% от общего числа занимавшихся УГМ. Такие

пациенты с первых эпизодов умышленной гипоксии мозга отказывались от дальнейшего их применения из-за страха смерти, тревоги за свою жизнь, которые возникали перед потерей сознания либо сразу по возвращении его, опасения за свою жизнь преобладали над ощущениями эйфории и сохранялись после УГМ от 20 минут до 2 часов. Пациенты это время испытывали пониженное, тревожное настроение, когда пережитые негативные эмоции дезактуализировались, вновь под влиянием других лиц предпринимались новые попытки вызвать эпизод гипоксии мозга. Все пациенты с этой формой реагирования самостоятельно отказались от УГМ на стадии эпизодического вызывания УГМ.

Пациенты со второй формой реагирования составили 60% от занимавшихся УГМ. Пациенты с этой формой реагирования испытывали как эйфорию, так и чувство страха, опасности за свою жизнь. Вызывая УГМ, больные успокаивали себе: «Раз в первый раз не умер, значит, не умру». У этих пациентов стадия эпизодического употребление продолжалась до нескольких недель и переходила в этап систематического вызывания УГМ. В дальнейшем такие больные занимаются гипоксиманией ежедневно многие годы. У них наблюдаются изменения толерантности к гипоксии мозга, приводящие к снижению, а затем к увеличению порога чувствительности к гипоксии с синдромом отмены.

Пациенты с третьей формой реагирования составили 25% от общего числа занимавшихся УГМ. У этих лиц эпизодическая стадия УГМ самая короткая, 1–2 дня, с первых эпизодов УГМ отсутствовал симптом психической диссоциации, что способствовало быстрому формированию синдрома патологического влечения к УГМ. Пациенты с этой формой реагирования занимаются гипоксиманией систематически годами. У них также наблюдаются изменения толерантности к гипоксии мозга, синдром отмены.

Пример больного с 1 формой реагирования. Больной «К», 1982 года рождения, отец страдает алкоголизмом, старший брат злоупотреблял алкоголем, страдал слуховыми галлюцинациями, покончил жизнь самоубийством. Больной родился в Казахстане, рос и развивался нормально. В школу пошел с 7 лет, учился без желания. Дублировал 6 класс. После 7 класса учебу оставил. В 1993 году с семьей переехал в Воронежскую область. Работал на стройках разнорабочим. В армию не призывался, так как не было российского гражданства. Проживал с сожительницей. В 2005 году привлекался к уголовной ответственности за кражу, осужден к двум годам лишения свободы условно. В июне 2006 года за самоуправство осужден к шести месяцам лишения свободы условно. Из перенесенных заболеваний отмечает воспаление легких, ушиб головы с потерей сознания. С 11 лет злоупотреблял различными психоактивными веществами, до 13 лет ежедневно вдыхал пары бензина, до 24 лет курил марихуану. С 16 лет внутривенно вводил опиоиды. Однако на учете у нарколога не состоял. С места жительства характеризовался удовлетворительно. 04.04.07 года пациент был задержан милицией с марихуаной. При медицинском освидетельствовании по ходу вен правого бедра были обнаружены следы инъекций. 26 апреля 2007 года был осмотрен психиатром в следственном изоляторе. Слышал из-за стены, что «по рупору его вызывают», приблизительно ориентировался во времени, был выставлен диагноз: «Интоксикационный делирий». С 10 по 31 июля 2007 года находился на стационарной СПЭ. Считал, что «сотрудники милиции следят за ним, читают его мысли с помощью телепатии». С 30.10.07 года по 26.05.08 года находился на принудительном лечении в Воронежской ОКПБ, после чего вновь был направлен на стационарную СПЭ в Курский региональный центр судебной психиатрии. Во время экспертизы продолжал высказывать бредовые идей преследования, отношения, слуховые обманы восприятия. С диагнозом «шизофрения» был освобожден от уголовного преследования и направлен на принудительное лечение в Орловскую ПБСТИН, куда поступил в мае 2009 года. ПСИХИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ: при поступлении в больницу был убежден, что за ним следят, а уголовное дело сфабриковали, слышал «голоса в голове». На фоне лечения психотические расстройства купировались, был переведен в реабилитационное отделение, где остается в ясном сознании, ровном настроении. Мышление с элементами соскальзывания. Эмоционально холоден, оскуднен.

При целенаправленном расспросе сообщил, что в СИЗО пять раз попробовал сделать «кайфушу» (УГМ) за компанию с другими лицами. После нескольких частых вдохов задерживал дыхание и пережимал сонные артерии до тех пор, пока терял сознание. Чувствовал, «как темнело в глазах», появлялся «гул в голове», головокружение, легкость, и жуткий страх смерти, будто в «иной мир попал». Приходил в себя, лежа на полу, все тело трясло, продолжал испытывать опасения за свою жизнь. В течение часа оставались страх смерти, воспоминания пережитого, плохое, подавленное настроение.

У данного пациента умышленная гипоксия мозга воспринималась как реальная угроза жизни, была окрашена отрицательными эмоциями, которые превалировали над ощущениями легкости, комфорта. В этой связи эпизоды УГМ были самостоятельно прекращены.

Пример больного со второй формой реагирования. Больной «Г», 1992 года рождения, родился от патологически протекавшей беременности. Родители злоупотребляли алкоголем, воспитанием сына не занимались, развелись, когда пациенту было пять лет. В раннем периоде развития от сверстников не отставал. В дошкольном возрасте любил играть в куклы, просил завязывать ему бантик на волосах, сделать прическу, как у девочки. Переодевался в женское платье, красил губы помадой. В школьные годы отличался неусидчивостью, плохой успеваемостью, расторможенностью. Убегал из дома, бродяжничал. С 6 лет курит, с 9 лет употребляет спиртные напитки. В 2001 впервые был осмотрен психиатром, установлена «ЗПР». В 2002 году девять раз убега из дома, спускаясь с пятого этажа по водосточной трубе. Неоднократно совершал кражи. Написал на мать заявление в милицию, что она не кормит его, привязывает к батарее, избивает. В 2005 году окончил 6 классов, проживал с матерью, которая систематически пьянствовала вместе с сожителем. В августе 2005 года совершил убийство сожителя. Заявил, что он «оскорблял его мать». Находился на амбулаторной СПЭ, но экспертные вопросы решены не были, не исключалось наличие «патологически протекавшего пубертата». Был помещен в специальную школу общеобразовательного закрытого типа, откуда совершал побеги. 29.12.06 г. из школы был отпущен на каникулы и не вернулся. 17.02.07 г. совершил убийство матери. Сообщил, что мать долго не открывала ему дверь, открыла только на голос соседа. Затем обвинила его в краже денег, ударила по лицу. После этого взял полотенце, «тихо подошел к матери сзади, накинул полотенце на шею и стал душить. Труп спрятал в шкаф. На СПЭ рассказал, что с 2003 года «нюхал клей, бензин». В 2005 году пробовал курить анашу, несколько раз в/в вводил «черняшку». С января 2005 года употреблял таблетки триган. В день содеянного выпил пиво и несколько таблеток тригана, покурил анаши и пошел домой. Признался, что «испытывал желание убивать, к этому подталкивали голоса внутри головы». Считал, что у него «особая миссия – уничтожить свой род». В личностной сфере отмечалась склонность к непосредственным формам реагирования с существенными трудностями волевого контроля, деструктивными и агрессивными тенденциями. С диагнозом: «шизофрения параноидная» в отношении содеянного был признан невменяемым и направлен на принудительное лечение в Орловскую ПБСТИН. В СИЗО впервые увидел, как делаются «кайфуши» (умышленно задерживалось дыхание, полотенцем пережимались сосуды на шее), по совету других лиц сделал себе «кайфушу», вызванное состояние «и понравилось, и не понравилось», испытал приподнятое настроение, эйфорию, «мультики видел», «мурашки по телу бегали», а также отмечалась головная боль, головокружение, тошнота, страх умереть от «кайфуши», «трясло всего». При поступлении в больницу вновь стал делать «кайфуши», так как видел, что некоторые больные тоже «душатся». Первое время «делал кайфуши» не постоянно, один два раза в неделю, от случая к случаю, по 3–5 раз в день. От частых УГМ удерживал возникающий страх смерти, потом забывал об этом. Успокаивал себя, «раз сразу не умер, значит, не умру». Через 3–4 недели негативные ощущения от УГМ исчезли, усилилось ощущение «эйфории, легкости», появилось «внутреннее желание» вызывать эйфорию с помощью УГМ. С появлением «внутреннего желания» постоянно думал о «кайфушах», делал их через каждые 30 минут. Если воздерживался, то менялось настроение, стано-

вился раздражительным, конфликтным, появлялось «чувство сдавления в горле». Постоянное желание душиться заставляло прятаться в туалете или в непросматриваемых местах палаты и вызывать УГМ. После очередной «кайфуши» испытывал покалывание и легкость в теле, исчезало «чувство сдавления в горле», настроение улучшалось, «появлялись добрые чувства к окружающим, было легко думать». В течении трех-четырех месяцев вызывал эйфорию УГМ ежедневно с утра до вечера. Прекращал делать «кайфуши» из-за физической усталости, «руки затекали», голова болела либо из-за притупления эйфории. Больному неоднократно делались замечания, проводились беседы, но положительных результатов не было. Больной лгал, скрывал свои стремления душиться. 25 января 2010 года со слезами на глазах обратился с просьбой о помощи. Рассказал, что самостоятельно не может отказаться от «кайфуш», «постоянно тянет душиться, руки сами к шее тянутся», но ничего не получается, «кайфа» нет, «хоть стекла бей». ПСИХИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ. Ориентирован в месте, времени, собственной личности. Настроение снижено, руки потные, дрожат. Жалуется на раздражительность, пониженное настроение, желание разбить стекло и порезаться. Заявил, что «измучился весь», постоянно тянет душиться, мысли только о «кайфушах», «ничего другого не надо». Ощущает «сдавление в горле», которое проходит, если «кайфуша» получается. Бреда и галлюцинаций не обнаруживал. Мышление достаточно последовательное, со склонностью к конкретизации. Эмоционально однообразен, уплощен. Внимание неустойчивое. Память на текущие события снижена. К лечению клопиксолом депо, были добавлены: неулептил, азалептин, феварин. В течение двух недель наблюдалась выраженная сонливость, вставал только для отправления физиологических потребностей. С уменьшением сонливости рассказал, что чувствует себя хорошо, настроение ровное, «нет сдавления в горле». Отдаленно остаются мысли о «кайфушах», но от них удается отвлечься. Уверял, что полностью прекратил душиться. Однако, со слов сопалатников, продолжал это делать один-два раза в день. Полностью прекратил душиться 25 февраля 2010 года, а через две недели вновь сделал «кайфушу», так как «очень захотелось». В настоящее время жалоб нет. Заявил, что «чувствует себя другим человеком, жизнь стала радостней».

Пример с 3 формой реагирования. Больной «К», 1980 года рождения. Со слов больного, дед по линии матери был неуравновешенным, вспыльчивым человеком. Беременность у матери протекала с токсикозом первой половины, с угрозой выкидыша. Родился крупным плодом, в стремительных родах и асфиксии. Раннее развитие с некоторой задержкой. Воспитывался в неблагоприятной семейной обстановке. Постоянно был свидетелем бурных ссор и конфликтов между родителями. На этом фоне по характеру формирования раздражительным, вспыльчивым, неподчиняемым. На замечания начинал кричать, швырять всем, что попадёт под руку, разбрасывал вещи, был плаксивым, возбудимым. В школу пошёл своевременно, учился без прилежания, из-за неусидчивости, невнимательности, рассеянности школьную программу усваивал плохо. Вскоре в характере появилась лживость, изворотливость. Обманывал родителей. Усилились эмоциональная неуравновешенность, несдержанность. В связи с неадекватным поведением осмотрен психиатром, установлен диагноз: «Последствия органического поражения головного мозга, синдром эмоционально-волевой неустойчивости». В последующем поведение ухудшилось, чему способствовала очень трудная семейная обстановка. Тяжело переживал разлад между родителями, который сопровождался драками, избиениями отцом матери. В школе успеваемость снизилась. Дома закатывал истерики, никакие просьбы выполнять не хотел. Всё делал назло, наоборот, на замечания становился возбудимым, крикливым. Отмечался дневной энурез и энкопрез. Посещать школу не желал. Был помещён в психбольницу. В отделении периоды упорядоченного поведения чередовались с аффективными вспышками, после которых долго не мог успокоиться. Во взаимоотношениях с другими детьми постоянно создавал конфликтные ситуации. Общением с психологом тяготился. Жаловался на медперсонал и детей. Со страдальческим выражением на лице просил о свидании с мамой. После улучшения выписан с диагнозом: «Резидуально-органическое заболевание головного мозга. Синдром эмоциональ-

но-волевой неустойчивости». Обучался на дому. После окончания 8 классов поступил в ПТУ по специальности «автослесарь». Наблюдался у психиатра. За драки состоял на учёте в милиции. Работал водителем-экспедитором. 20 марта 2007 года «К» был задержан в связи с хранением и распространением наркотических средств. Был направлен на стационарную СПЭ. 23.11.2007 года во время освидетельствования в Волгоградской ОПБ он вёл себя вызывающе, активно, оппозиционно и негативистично. Избегал обсуждения эмоционально значимых тем, заявляя, что он сам знает, что ему делать, требовал отстать от него. Долго не мог успокоиться. В палате с больными был циничен, разнуздан, груб, агрессивен. Не терпел никаких возражений в свой адрес. При любой возможности старался оскорбить, унизить более слабых. Чем беззащитнее была жертва, тем с большим озлоблением и ожесточением применялись агрессия и подавление. В беседе с врачом демонстративно заявлял, что обязательно расправится с теми, кто его «сдал». Отмечалась эмоциональная взрывчатость, дисфоричность. Мышление со склонностью к застреванию на аффективно значимых деталях. Критические и прогностические способности значительно снижены. Экспертная комиссия пришла к заключению, что «К», обнаруживает признаки психического расстройства в форме органического личностного расстройства с лёгким снижением интеллекта и выраженными эмоционально-волевыми нарушениями. Комиссия рекомендовала в отношении содеянного признать «К» невменяемым, направить на принудительное лечение в психиатрическую больницу специализированного типа с интенсивным наблюдением. За время лечения в Орловской ПБСТИН под влиянием других пациентов пристрастился к УГМ. После нескольких учащенных вдохов задерживал дыхание, пережимал сосуды шеи с помощью полотенца или руками. «Руки разжимались сами, когда мутнело в голове, появлялся шум в ушах и терял сознание». Чтобы не получить травму при падении, занимался УГМ, сидя на кровати. Когда приходил в себя, то ощущал « приятные конвульсии», приподнятое настроение, легкость, покалывание по телу. Такое состояние продолжается несколько секунд. Больной отмечал, что оно «похоже на «кайф» от амфитаминов, только там нет конвульсии». С первых эпизодов УГМ получаемый «кайф» нравился. В первый день с помощью УГМ вызвал более 20 «кайфуш». Занимался УГМ ежедневно. Через день «стало тянуть», появилось непреодолимое желание вызывать «кайф» с помощью УГМ. Количество УГМ возрастало с каждым днем. Через несколько недель вызывал УГМ с утра до вечера. Прекращал оттого, что «уставали руки либо кайф не получался». В день делал более 200 УГМ, которые заканчивались «кайфом». Через несколько месяцев ежедневного вызывания УГМ заметил, что «не все «кайфуши» стали получаться», тогда, чтобы усилить ощущения, просил окружающих «посильнее придушить его полотенцем», но количество получившихся «кайфуш» все равно снижалось. При этом усиливалось «навязчивое желание вызвать «эйфорию». Постоянно держал руки на шее, душил себя, но ничего не получалось. Угасание «кайфуш» заканчивалось полным их отсутствием в течение дня. В таком состоянии усиливалось желание вызвать УГМ, постоянно думал о ранее пережитом «кайфе», снижалось настроение, появлялись мысли о нежелании жить, становился раздражительным, конфликтным. В горле чувствовал ком, «как будто горло сдавлено», беспокоила головная боль, дрожь в руках. Самочувствие улучшалось, как только начинали получаться «кайфуши», и больной вновь начинал систематически заниматься УГМ с прежней частотой. В октябре 2009 года, когда очередной раз перестали получаться «кайфуши», больной попросил о помощи. Были назначены седативные нейролептики и антидепрессанты с антиобсессивным, антикомпульсивным действием.

ПСИХИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ. При поступлении и в течение первых двух-трех месяцев пребывания в отделении отмечалось неустойчивое состояние. Он был напряженным, легко возбудимым, надменным, высокомерным. Высказывал недовольство назначенным лечением, требовал отмены уколов, отмечался пониженный фон настроения. В контакт вступал неохотно. На вопросы отвечал формально. Содеянное отрицал, озабоченности своей дальнейшей судьбой не обнаруживал. В октябре 2009 года жаловался на плохое настроение, ком в горле, раздражительность, го-

ловную боль, постоянное желание вызвать «кайфушу». В процессе лечения через две недели он стал сдержаннее, спокойнее, включился в трудовые процессы, в течение месяца настроение его выровнялось. В течение последних месяцев и в настоящее время поведение его спокойное, упорядоченное, настроение ровное. Отмечает, что периодически беспокоят воспоминания о «кайфе», порой возникает желание вызвать УГМ. Удается отвлечься, работая в отделения. Персоналу подчиняется. Назначенное лечение принимает без возражений. На вопросы отвечает по существу. Правильно ориентирован в месте, времени и собственной личности. Содеянное не отрицает, сожалеет о случившемся. Галлюцинаторно-бредовых переживаний не обнаруживает. Мышление его со склонностью к конкретности. Суждения поверхностные. Память на текущие события снижена. Внимание неустойчивое. Эмоционально огрублен. Себя считает психически больным, к проявлениям болезни относит колебания настроения и нервные срывы, имевшие место в прошлом. После выписки планирует проживать с матерью, трудоустроиться.

Синдром патологического влечения к гипоксии мозга неоднороден. Идеаторный компонент синдрома патологической зависимости к гипоксии мозга отражает особенности мышления, выражающиеся в появлении, после последней УГМ, мысленных воспоминаний о пережитой эйфории, легкости в теле. Мысли возникают самостоятельно, спонтанно, сначала периодически, затем постоянно. Идеаторный компонент патологического влечения усиливается после отдыха и при возникновении удобных внешних обстоятельств (когда в палате нет посторонних). Исчезновение мыслей о пережитой эйфории наблюдается сразу после повторения эпизода УГМ, а через 15–30 минут воздержания от УГМ вновь спонтанно возникают.

Идеаторный компонент патологического влечения к гипоксии мозга у многих пациентов является неосознанным. Больные не отдают себе отчета и не осознают процесса начала делания «кайфуш». По их утверждению, «руки сами к шее тянутся». Осознается процесс начала делания «кайфуши». Воздержание от УГМ ведет также к появлению невротического и вегетососудистого компонентов.

Невротический компонент проявляется раздражительностью, тревожным беспокойством, снижением настроения, дискомфортом, ощущением кома, сдавления в горле, неудовлетворенностью (как будто чего-то не хватает, ничего другого не надо).

Вегетососудистый компонент проявляется в виде гипергидроза, неустойчивости артериального давления, тремора в руках, головной боли, потливости, жара в теле.

Особенностью синдрома патологического влечения к гипоксии мозга является неравномерная выраженность проявлений трех основных его компонентов – идеаторного, вегетососудистого и невротического – с преобладанием одного, двух или трех его компонентов.

Вышеуказанные компоненты полностью исчезают после очередного эпизода УГМ, завершившейся эйфорией, что подтверждает патогномоничность симптоматики к синдрому патологического влечения к УГМ.

На этапе систематического вызывания УГМ синдром патологического влечения имеет три фазы развития.

1. Фаза нарастания влечения, количества эйфорий, вызванных УГМ (или стадия нарастания эффективных эпизодов).
2. Фаза стабилизации влечения, количества эйфорий, вызванных УГМ (или стадия стабилизации эффективных эпизодов).
3. Фаза истощения или полного отсутствия эйфорий от УГМ (стадия снижения или отсутствия эффективных эпизодов).

Фаза нарастания УГМ начинается с появлением идеаторного компонента патологического влечения. Характеризуется систематическими ежедневными эпизодами УГМ, с короткими промежутками между ними, увеличением количества вызванных эйфорий в десятки раз. Продолжается одну две недели.

Фаза стабилизации характеризуется ежедневными систематическими УГМ с их максимально возможной частотой. Вызывают УГМ «от подъема до отбоя», количество полученных от УГМ эйфорий остается неизменным в течение месяца или более длительное время.

Фаза угасания начинается с того, что количество УГМ, сопровождающихся эйфорией, замет-

но снижается. Для получения эйфории требуется более сильное и длительное удушение. Эта стадия длится от нескольких часов до суток и более и заканчивается тем, что эйфория не вызывается вовсе, что приводит к выраженному синдрому отмены.

Выделяется два типа течения синдрома патологической зависимости к гипоксии мозга: периодический тип влечения и постоянный. При периодическом типе влечения в течение дня имеются «светлые» промежутки, во время которых больной забывает о умышленных гипоксиях мозга.

При постоянном типе течения синдрома патологического влечения к УГМ в сознании больного постоянно присутствует мысленное желание вызвать УГМ.

Интенсивность синдрома патологического влечения к гипоксии мозга в течение дня также неравномерна. Интенсивность увеличивается после ночного сна, отдыха.

Существование синдрома патологической зависимости к умышленной гипоксии мозга является основным диагностическим критерием гипоксимании наряду с синдромом отмены.

СИНДРОМ ОТМЕНЫ. Синдром отмены клинически выражен на стадии истощения количества эйфорий от УГМ. Отсутствие «кайфа» сопровождается постоянными мыслями о нем, желанием вызвать эйфорию, пониженным настроением с идеями самообвинения, нежеланием жить, раздражительностью, вспыльчивостью, желанием разбить стекло, вскрыть вены, покончить собой. Синдром отмены также сопровождается головной болью, потливостью, дрожью в руках, колебанием АД, болью в сердце, комом или чувством сдавления в горле.

Данная симптоматика наиболее выражена в первые часы после неэффективных УГМ, повторные неэффективные УГМ усиливают ее еще больше. Из-за отсутствия «кайфа» и плохого физического состояния больные прекращают заниматься УГМ до улучшения физического самочувствия. Первыми исчезают сомато-вегетативные проявления, они держатся от нескольких часов до нескольких дней, затем исчезают вспыльчивость, раздражительность, постепенно улучшается настроение. Практически не изменяется идеаторный компонент патологического влечения к УГМ. Больные, подчиняясь мыслям, каждый день пробуют вызвать эйфорию с помощью УГМ, но ничего не получается. Вынужденное воздержание от УГМ из-за отсутствия «кайфа» продолжается от нескольких часов до несколько дней. После улучшения физического самочувствия «кайфуши» вновь начинают получаться и вызываются больными с максимально возможной частотой, которая зависит от продолжительности отдыха от УГМ и качества восстановительного периода. Количество «эйфорий», вызванных УГМ, после синдрома отмены никогда не превышает ранее достигнутого максимума. Обострение может продолжаться до нескольких месяцев и вновь закончиться отсутствием эффективных УГМ, синдромом отмены и вынужденным воздержанием.

ИЗМЕНЕНИЯ ЛИЧНОСТИ. Личность изменяется по органическому типу: снижается память, внимание, сообразительность. Изменяется инстинкт самосохранения, больные спокойно пересказывают друг другу якобы имевшие место случаи гибели больных во время УГМ в Орловской ОПБ, в Барнаульской ПБ, но отказаться от гипоксимании не могут.

ЛЕЧЕНИЕ. Седативные препараты, нейролептики и антидепрессанты с антикомпульсивным, антиобссесивным действием купируют проявления синдрома отмены, но не устраняют психическую зависимость. Для преодоления психической зависимости обязательным компонентом в комплексном лечении необходимо осознанное желание самого больного.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о перспективности включения в клинической практике врача-психиатра программы ведения и лечения больных с УГМ разработанного термина «гипоксимания», учитывая этиопатогенез, варианты течения и предложенного варианта лечения.

Библиографический список

1. Литвицкий П.Ф. Патофизиология. – Москва: Гэотар-Медиа, 2006. – Т. 1. – С. 670–672.
2. Блейхер В.М., Крук И.В. Толковый словарь психиатрических терминов. – Киев, 1995. – Т. 1. – С. 148.
3. Морозов Г.В., Шумский Н.Г. Введение в клиническую психиатрию. – Издательство НГМ. – С. 97–98.
4. Смирнов В.К. Клиническая терапия табачной зависимости. – Москва, 2000. – С. 9–13.
5. Личко А.Е., Битенский В.С. Подростковая наркомания. – Медицина, 1991. – С. 198–199.

A.M. KHAVOCHKIN

DELIBERATELY CAUSED HYPOXEMIA OF BRAIN (HYPOXEMANIA)

In article the complex analysis of results of revealing, supervision and treatment 160 patients with a deliberate hypoxemia of a brain (deliberate hypoxemia of a brain), were in « The Oryol psychiatric hospital of specialized type with intensive supervision» is presented Minzdravsotsrazvitija of the Russian Federation. Necessity of use and introduction for medical practice of the term «hypoxemania» is proved. Classification deliberate hypoxemia of a brain depending on forms of reaction of an organism on primary episodes deliberate hypoxemia of a brain and a phase of development and current type is developed. Are studied a syndrome of a pathological inclination and etiopathogenesis, the technique of elimination of mental dependence in complex treatment of patients with hypoxemania is offered.

Key words: ***a deliberate hypoxemia of a brain, hypoxemania.***

Ю.В. КОСТЮКОВА, *врач ультразвуковой диагностики отделения диагностических и малоинвазивных технологий Клинической больницы № 1*
Тел. 89107896798; Julia_kostyukova@mail.ru

А.В. БОРСУКОВ, *доктор медицинских наук, профессор кафедры факультетской терапии Смоленской государственной медицинской академии Минздравсоцразвития России, руководитель проблемной научно-исследовательской лаборатории «Ультразвуковые исследования и мини-инвазивные технологии»*
Тел. 8 4812 632210; bor55@yandex.ru

ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ МАЛОИНВАЗИВНОЙ МНОГОЧАСТОТНОЙ БИОИМПЕДАНСОМЕТРИИ В ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКЕ АСЦИТОВ НЕЯСНОЙ ЭТИОЛОГИИ: ПИЛОТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

В статье приводятся данные экспериментального исследования по изучению возможности применения малоинвазивной многочастотной биоимпедансометрии в дифференциальной диагностике асцитов неясной этиологии у 10 пациентов с абдоминальным выпотом. Наряду с диагностическим лапароцентезом применялась методика малоинвазивной многочастотной биоимпедансометрии, с оценкой электропроводности асцитической жидкости в условиях in vivo и in vitro. Получена совокупность количественных и динамических признаков, которые дают качественно новую информацию о вероятности этиологии асцита, что позволяет адекватно изменить дальнейшую диагностическую и лечебную тактику.

Ключевые слова: ***малоинвазивная диагностика, многочастотные биоимпедансные измерения, асциты неясной этиологии.***

В настоящее время определены общие подходы к диагностике и лечению пациентов с асцитом согласно Практическому руководству всемирного гастроэнтерологического общества. Оно предполагает комплексный подход к лечению и диагностике асцита, а также диагностике, терапии и профилактике спонтанного бактериального перитонита.

Поиск причины асцита по данным анамнеза и физикального осмотра, как правило, не вызывает трудностей, однако необходимо исключить другие возможные причины. Так, в 90% случаев этиология асцита связана с хроническими заболеваниями печени: портальной гипертензией, развившейся вследствие цирроза печени, алкогольным гепатитом, обструкцией печеночной вены (синдром Бада-Киари). Непеченочными причинами асцита могут быть: заболевания сердца (сердечная недостаточность, констриктивный перикардит), злокачественные образования, заболевания брюшины, выраженная гипоальбуминемия и т.д. Обязательные обследования при поступлении паци-

© Ю.В. Костюкова, А.В. Борсуков

ента включают: осмотр и физикальное исследование пациента, выявление асцита (по данным осмотра либо поданным ультразвукового исследования при малом количестве жидкости), определение в асцитической жидкости альбумина или общего белка, нейтрофилов, активности амилазы, бактериологическое исследование (при проведении диагностического лапароцентеза). При подозрении на злокачественное образование проводят цитологическое исследование цитологической жидкости [5].

В настоящее время биоимпедансный анализ получил широкое применение для определения функционального состояния тех или иных тканей и систем человека, общего содержания воды в организме, безжировой массы тела и т.д. [2, 3, 7, 6]. Однако применяется неинвазивный способ измерения биоимпедансометрии. Большинство биологических тканей хорошо проводят электрический ток, но в зависимости от физико-химического состояния обладают свойствами проводников или диэлектриков. Проводимость электрического тока обеспечивается наличием свободных, легко перемещающихся ионов в клетках и воды в тканях, тогда как диэлектрические свойства определяются структурными, макромолекулярными компонентами тканей и явлениями поляризации. Большинство биологических объектов обладают сопротивлением и электроемкостью, но не способны к намагничиванию, поэтому их индуктивность равна нулю. Для биологического объекта импеданс носит составной (комплексный) характер. Его активная составляющая R связана в первую очередь с проводимостью внутренних жидких сред, являющихся электролитами. Различные процессы в тканях, сопровождающиеся необратимыми потерями энергии, также дают вклад в величину активной составляющей импеданса. Реактивная компонента X определяется емкостными свойствами исследуемой ткани, в частности емкостью биологических мембран. Кроме того, в емкостную составляющую импеданса дает вклад и область контакта стимулирующих электродов с биологическими тканями. Абсолютная величина (модуль) электрического импеданса определяется выражением $Z=R+X$ [3, 6, 7].

Любая биологическая ткань состоит из клеточного компонента и коммуникационных путей, включающих в себя сосудистое русло, межтканевые щели и так далее, каждый из которых характеризуется различным сопротивлением и различной способностью проводить электрический ток [10, 13].

Цель исследования: усовершенствовать диагностический алгоритм ведения пациентов с асцитами неясной этиологии с применением малоинвазивной многочастотной биоимпедансометрии при проведении диагностического и/или терапевтического лапароцентеза.

Материалы и методы: в условиях стационара 1 городской клинической больницы с февраля 2010 года было обследовано 38 пациентов в возрасте от 24 до 56 лет, из них женщин 13, мужчин 25. Использовались лабораторные и инструментальные методы исследования: биохимический анализ крови, трансабдоминальное ультразвуковое исследование органов брюшной полости с применением конвексного датчика – частота сканирования 3.5 Мгц, сопряженного со сканером SSD-500 фирмы Aloka, с оценкой количества абдоминального выпота, его расположения и выбором оптимального места проведения абдоминальной пункции. Всем пациентам проводился диагностический лапароцентез. Противопоказаниями к его проведению являлись: коагулопатии, тромбоцитопения, кишечная непроходимость и воспаление кожи или мягких тканей в месте прокола.

С целью повышения точности оценки динамики патологического процесса, прогнозирования дальнейшего течения заболевания проводилось измерение электропроводности асцитической жидкости в условиях in vivo и in vitro.

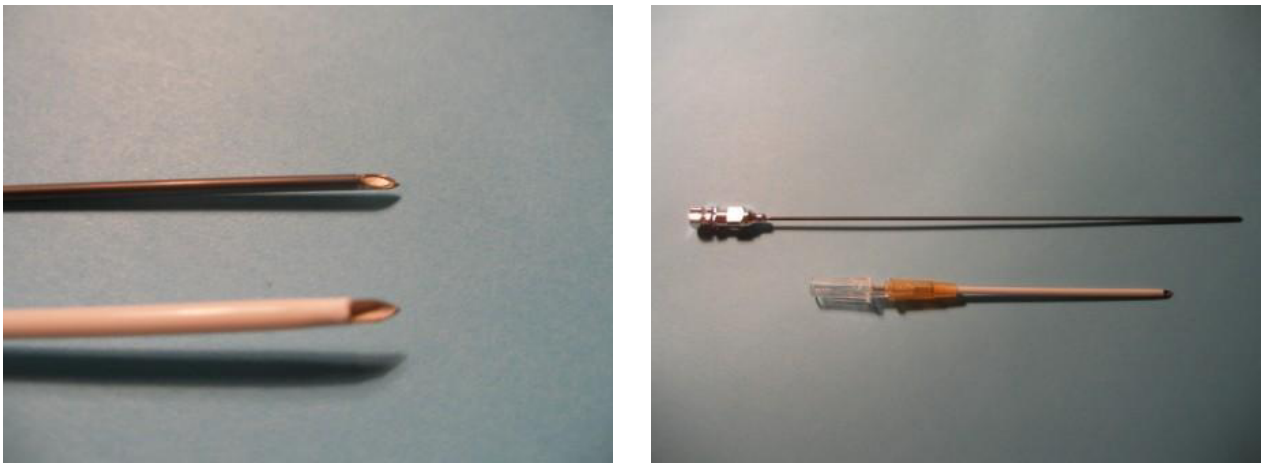
Применена стандартизированная, поэтапная методика проведения малоинвазивной многочастотной биоимпедансометрии, основанная на анатомо-топографических особенностях рассматриваемых органов брюшной полости

1 этап. Оценка количества свободной жидкости в брюшной полости и выбор оптимального места проведения абдоминальной пункции и/или лапароцентеза. Для исследования датчик устанавливается в подвздошной области, оценивается количество свободной жидкости, расположение петель кишечника, образования в брюшной полости, если они есть. Оптимальными точками проведения лапароцентеза были выбраны: один из нижних

квадрантов (над передней остью подвздошной кости); ниже пупка по средней линии.

2 этап. Проведение местной анестезии (проводниковая анестезия) с применением раствора Новокаина 0.5% 5 мл или раствора Лидокаина 2% 2–4 мл.

3 этап. Проведение абдоминальной пункции под контролем ультразвукового исследования. Оптимальным количеством забора жидкости было 20–50 мл. Пункция проводилась стилет-катетером F8 или иглой G20-22. Полученный материал брался на нативные исследования, бак. посев и цитологическое исследование, определялся биохимический состав полученной жидкости.



(а) *(б)*

Рис. 1. Игла и стилет-катетер для проведения абдоминальной пункции и БИМ. (а)–(б) вверху игла с диэлектрическим напылением G 18 длиной 120 мм, внизу стилет-катетер G 14 длиной 70 мм

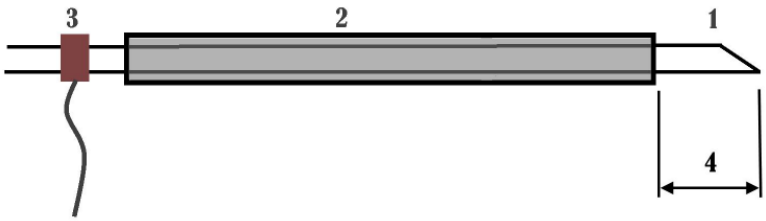
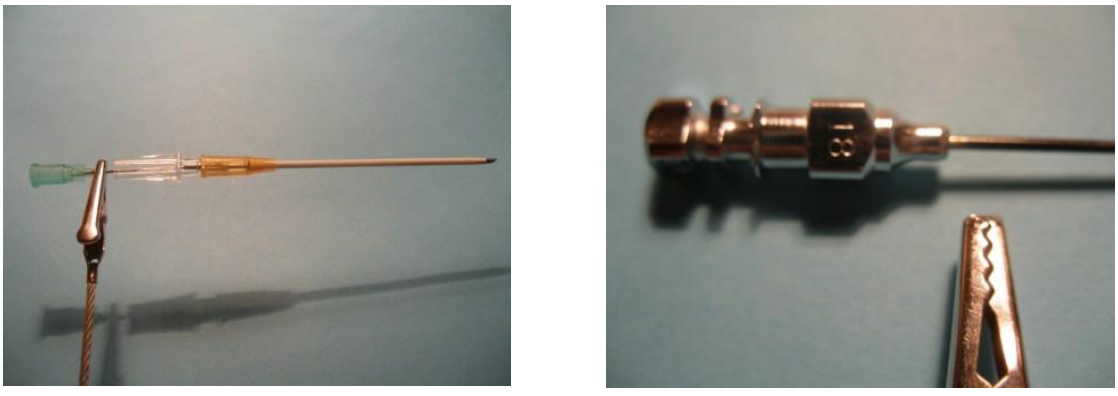


Рис. 2. Стилет-катетер для проведения абдоминальной пункции. 1 – металлическая часть пункционной иглы, 2 – диэлектрическое напыление иглы, 3 – крепление измеряющего электрода на металлическую часть иглы



(а) *(б)*

Рис. 3. а – общий вид фиксации зажима на металлическом мандрене в стилет-катетере G14, б – общий вид канюли пункционной иглы G18 с диэлектрическим напылением и стандартным радиотехническим зажимом типа «крокодил»

Также производится забор асцитической жидкости для проведения биоимпедансометрии в условиях in vitro.

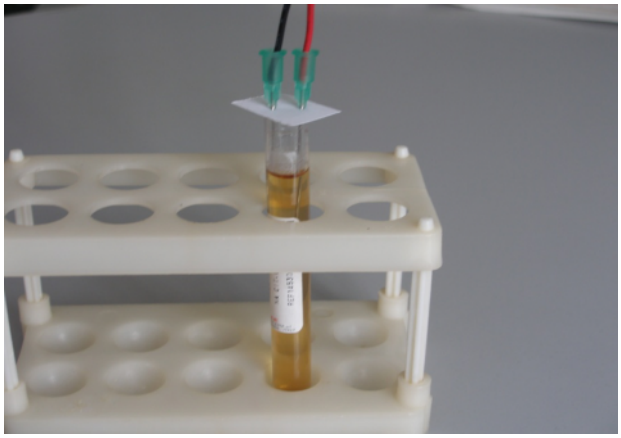


Рис. 4. проведение БИМ в условиях in vitro.

4 этап. Одномоментно с проведением пункции производится измерение биоимпеданса асцитической жидкости. Для этого к игле или стилет-катетеру присоединяется измеряющий электрод, а второй улавливающий электрод накладывается на запястье пациента. Производятся измерения на частотах 2.0 кГц, 10.0 кГц, 50.0 кГц и 100.0 кГц.

Результаты. Электропроводность асцитической жидкости при измерении in vivo составляла от 4896 Ом (асцит при циррозе печени) до 937 Ом (метастатический асцит) при частоте тока 2.0 кГц. При измерении электропроводности с частотой тока 10.0 кГц показатели были от 3126 Ом (цирроз печени) до 697 Ом (метастатический асцит).

Таблица 1 – Результаты измерений электропроводности абдоминального выпота (in vivo)

Клиническая группа	In vivo		In vitro	
частота	2.0 кГц	10.0 кГц	2.0 кГц	10.0 кГц
ЗНО органов брюшной полости, метастатический асцит	937Ом±37.4	697 Ом±21.5	1864 Ом±164.7	827 Ом±89.5
Цирроз печени, портальная гипертензия-2-3-ст	4896 Ом±213.4	3126 Ом±189.5	3906 Ом±146.7	3004 Ом±159.9
ХСН,Н2Б-3ст.	868 Ом±45.17	560Ом±15.6	774 Ом±14.6	652 Ом±11.6
Острый дструктивный панкреатит,перитонит	1999 Ом±79.7	733 Ом±66.5	2004 Ом±175.6	748 Ом±114.3

При измерении электропроводности in vitro показатели электропроводности колебались от 3906 Ом до 1864 Ом при частоте тока 2.0 кГц и при измерении с частотой тока 10.0 кГц от 3004 Ом до 827 Ом. При измерении электропроводности in vitro отмечались следующие изменения: максимальные значения электропроводности отмечались при измерении на первой минуте, затем отмечалось некоторое снижение показателей электропроводности, а на 15 минуте показатели электропроводности возвращались к исходным показателям, и затем отмечалось снижение показателей электропроводности.

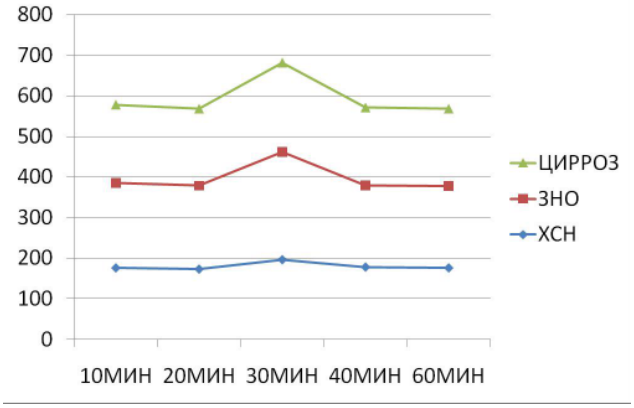


Рис 5. Графическое отображение показателей биоимпедансометрии в зависимости от времени измерения в условиях in vitro

Выводы. Метод биоимпедансного анализа является перспективным в диагностике асцитов неясной патологии, т. к. он позволяет в раннем периоде заболеваний контролировать динамику изменения водных секторов организма, что может служить основой для рекомендаций по проведению патогенетически обоснованной терапии. В отличие от неинвазивной биоимпедансометрии электропроводность оценивается в совокупности с цитологическим исследованием асцитической жидкости, общим анализом,что позволяет точнее установить причину асцита. Нами оценены две методики оценки электропроводности асцитической жидкости in vivo и in vitro. В ходе исследования сделаны выводы о том, что методика in vitro более информативна и позволяет оценить изменения электропроводности с течением времени. В то же время целесообразны дальнейшие исследования, направленные на оценку клинической важности данных биоимпедансного анализа у различных категорий больных как одномоментно, так и при динамическом исследовании.

Библиографический список

1. Корженевский А.В., Корниенко В.Н., Культиасов М.Ю., Культиасов Ю.С., Черепенин В.А. Электроимпедансный компьютерный томограф для медицинских приложений // Приборы и техника эксперимента. 1997. – № 3. – С. 133–140.
2. Корженевский А.В., Охапкин М.Б., Троханова О.В., Корниенко В.Н., Черепенин В.А. Диагностические возможности метода электроимпедансной маммографии // Биомедицинская электроника. – 2009. – № 2. – С. 66–77.
3. Николаев Д.В., Смирнов А.В., Бобринская И.Г., Руднев С.Г. Биоимпедансный анализ состава тела человека. – Москва: Наука, 2009.
4. Борсуков А.В. и Шолохов В.Н. Малоинвазивные технологии под ультразвуковой навигацией в современной клинической практике. – Смоленск, 2009. – 248 с.
5. Рачковский М.И. Прогнозирование выживаемости при циррозе печени различной этиологии. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора медицинских наук. – Томск, 2009.
6. Иванов Г.Г., Сыркин А.Л., Дворников В.Е., Николаев Д.В. и др. Мультичастотный сегментарный биоимпедансный анализ в оценке изменений водных секторов организма.
7. Мартиросов Э.Г., Николаев Д.В., Руднев С.Г. Технологии и методы определения состава тела человека. – М.: Наука, 2006. – 256 с.
8. Материалы Европейской школы онкологии «Лучевая диагностика и интервенционная радиология в клинической онкологии. 26–27 июня 2008». – Издат-во ГУ РОНЦ им. Н.Н. Блохина РАМН (DVD-носитель).
9. Аппаратура для биоимпедансной диагностики функционального состояния организма в режиме реального времени. А.В. Бессараб, Л.М. Лавров. – Российский федеральный центр – ВНИИЭФ.
10. Николаев Д.В., Пушкин С.В., Применение БИА для оценки состояния органов при трансплантации. Обзор по материалам зарубежных публикаций. – НТЦ «Медасс», 2005. – 10 с.
11. Тихомиров А.М. Импеданс биологических тканей и его применение в медицине // Российский государственный медицинский университет. Материал к лекции. – 2006. – 12 с.
12. Черепенин В.А., Корженевский А.В. и др. Электроимпедансный томограф: новые возможности. IX Международная конференция по электрическому биоимпедансу. – Гейдельберг, Германия, 1995. – С. 430–433.
13. Grimnes S., Martinsen O.G. Bioimpedance and bioelectricity basics. – Academic Press, 2000, – 360 pp.
14. Heymsfield S.B., Lohman T.G., Wang Z., Going S.B. (eds.) Human body composition (2nd ed.). Champaign, IL: Human Kinetics, 2005

J.V. KOSTUKOVA, A.V. BORSUKOV

DIAGNOSTIC POSSIBILITIES OF MINIINVASIVE MULTI-FREQUENCY BIOIMPEDANSOMETRY IN DIFFERENTIAL DIAGNOSTIC OF ASCITIESCITIES OF UNCLEAR ETIOLOGY: PILOT RESULTS

This article describes a pilot study on the possibility of the use of miniinvasive multi-frequency bioimpedansometry in differential diagnosis of ascities of unclear etiology of 10 patients with abdominal effusion. Miniinvasive multi-frequency bioimpedansometry is applied along with diagnostic laparocenteze, assessing the performance of electrical conductivity of the ascitic liquid in vivo and in vitro. It is received a quantitative and dynamic features that give a qualitatively new information about the etiology of ascities, allowing to adequately modify further diagnostic and therapeutic tactics.

Key words: ***miniinvasive diagnostic, multi-frequency bioimpedansometry, ascyties of unclear etiology.***

Е.В. МИТЯЕВА, *старший преподаватель кафедры внутренних болезней медицинского института Орловского государственного университета*

И.А. СНИМЩИКОВА, *доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой иммунологии и специализированных дисциплин*
Тел. +79202830077; Helendoc2006@yandex.ru

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ИММУНОДИАГНОСТИКЕ И ИММУНОКОРРЕКЦИИ ПРИ ХРОНИЧЕСКОМ ПЕРВИЧНОМ ПИЕЛОНЕФРИТЕ*

Мочевыделительная система человека защищена от инфицирования многими факторами, в т.ч. врожденного иммунитета – антимикробными пептидами. При неэффективности этих механизмов и усилении деятельности нейтрофилов, а также повышенной секреции ряда цитокинов (ИЛ-8, ИЛ-6, TNFα) возникают воспалительные процессы инфекционного генеза. Одной из самых частых таких патологий является пиелонефрит.

Ключевые слова: ***хронический первичный пиелонефрит, интерлейкины, дефензины, воспаление, «Суперлимф».***

Пиелонефрит – одна из наиболее частых патологий инфекционной этиологии, заставляющих пациентов обращаться за медицинской помощью к нефрологам, урологам и участковым терапевтам. Но, несмотря на обширный арсенал диагностических методов и современных антибактериальных средств, тенденции к снижению заболеваемости пиелонефритом не наблюдается. В среднем в России на 100 000 населения отмечается 1000 случаев пиелонефрита в год.

Как и при любом инфекционном процессе, в формировании хронического первичного пиелонефрита важны следующие факторы: инфекционный агент, его вирулентность, характер иммунного ответа макроорганизма на патоген. В норме возможно пребывание микрофлоры лишь в дистальном отделе уретры. Занос возбудителя происходит восходящим, гематогенным или лимфогенным путями. Наиболее часто у пациентов с хроническим первичным пиелонефритом в моче обнаруживаются микроорганизмы семейства Enterobacteriaceae, преимущественно E. coli (80–85%), а также протеи, стафилококки, стрептококки, клебсиеллы, грибковая микрофлора, вирусы, L-формы бактерий, микробные ассоциации[2]. Но одного инфицирования мочевыделительного тракта для формирования хронического первичного пиелонефрита недостаточно. Для реализации воспалительного процесса необходимо одномоментное сочетание целого ряда условий: проявление вирулентных свойств инфекционного агента, неадекватность иммунного ответа макроорганизма на данный патоген, нарушение уродинамики и/или почечной гемодинамики, как правило, инициируемых самим инфектом.

© Е.В. Митяева, И.А. Снимщикова

*Научно-исследовательская работа проводится в рамках реализации ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 годы.

В настоящее время роль нарушений иммунной системы в патогенезе хронического первичного пиелонефрита не вызывает сомнений[4]. У пациентов с данным видом патологии в фазе активного воспаления отмечается снижение всех показателей фагоцитоза, в т.ч. кислородзависимых эффекторных механизмов в результате истощения бактерицидных систем фагоцитарных клеток[5].

Кроме того, у большинства больных с хроническим первичным пиелонефритом выявляется недостаточность компонентов системы комплемента С1–С3, С5–С9, порпердина[6].

Характерными изменениями со стороны Т-звена иммунитета при хроническом первичном пиелонефрите выступают снижение общего количества CD3+ клеток, увеличение CD8+ клеток и относительное уменьшение CD4+ клеток, наиболее выраженные в фазе обострения заболевания[5].

Одним из факторов формирования патологии является дисбаланс в составе цитокинов, а именно: выраженная хемотаксическая активность ИЛ-8 и ФНО-α, высокие концентрации ИЛ-6 в сыворотке крови, а также ИЛ-6 и ИЛ-8 в моче. Кроме того, в ряде исследований доказано, что при высоких уровнях ИЛ-6 и ИЛ-8 в крови и моче больных пиелонефритом, характерных для острой фазы воспаления, функция почек значительно ухудшается[7].

Данные об изменении в В-звене иммунитета противоречивы, но большинство авторов отмечают повышенное содержание IgG и IgM в активной фазе воспаления, а также тенденцию к гиперсекреции IgA[3].

В связи с этим было проведено обследование 90 больных с различными формами хронического первичного пиелонефрита в фазе обострения, проходивших стационарное лечение в нефрологическом отделении ОГУЗ «Орловская областная клиническая больница». Возраст пациентов варьировался от 16 до 75 лет, средний возраст 34,9±2,9 года. При этом пациенты были разделены на 2 группы: 1-я группа (40 человек) получала традиционное лечение антибактериальными препаратами (цефалоспорины 2 поколения, фторхинолоны), больным 2-й группы (50 человек) на фоне стандартной антибактериальной терапии проводилась иммунокоррекция препаратом «Суперлимф» ежедневно по 1 суппозиторию в течение 5 дней. Работа выполнялась при финансовой поддержке федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» по заявке № 551П/41 «Иммунологический мониторинг адаптации человека и его жизнеобеспечения в условиях действия неблагоприятных экзогенных и эндогенных факторов» (2009–2013 гг.).

У всех пациентов до начала лечения был выявлен повышенный уровень ИЛ-8 в сыворотке крови и моче. Содержание ИЛ-8 в крови в первые сутки лечения в 1-й группе составило 0,769±0,321 нг/мл, во второй – 0,529±0,208 нг/мл при норме 0–0,03 нг/мл. Через 5 дней лечения тенденция к снижению концентрации цитокина отмечалась в обеих группах (1-я группа – 0,323±0,167 нг/мл; 2-я группа – 0,355±0,256 нг/мл). Через 10 дней лечения во 2-й группе у 80% пациентов отмечалась нормализация данного показателя (1-я группа – 0,056±0,027 нг/мл, 2-я группа 0,027±0,005 нг/мл). У пациентов, получавших стандартную терапию, к 10 дню лечения наблюдалась клиническая и лабораторная ремиссия, но концентрация ИЛ-8 превышала нормальные значения (диаграмма 1).

При исследовании уровня данного цитокина в моче было установлено, что его количество у здоровых лиц колеблется от недектируемых значений до 0,015 нг/мл.

Динамика количества ИЛ-8 в моче пациентов обеих групп представлена на диаграмме 2. Так, в 1-е сутки у больных первой группы концентрация ИЛ-8 составила 0,0426±0,0038 нг/мл, второй группы – 0,0406±0,0034 нг/мл, на 5-е сутки – 0,0324±0,0031 нг/мл и 0,0146±0,0011 нг/мл соответственно, на 10-е сутки – 0,0149±0,0026 нг/мл и 0,0104±0,0009 нг/мл соответственно.

Кроме ИЛ-8 в сыворотке крови у больных исследуемых групп определялось содержание дефензинов HNP 1–3 (диаграмма 3). Данные белки проявляют хемотаксическую, иммуномодулирующую и цитотоксическую активность и вовлечены в защиту организма и воспалительные процессы. Известно, что дефензины нейтрофилов HNP 1–3 являются антимикробными пептидами (АМП), которые вырабатываются в том числе в дистальных собирательных трубочках и петле Генле почек и играют важную роль в защите почек от воз-

Диаграмма 1. Содержание ИЛ-8 (нг/мл) в крови пациентов с обострением хронического первичного пиелонефрита на 1-е, 5-е, 10-е сутки консервативной терапии

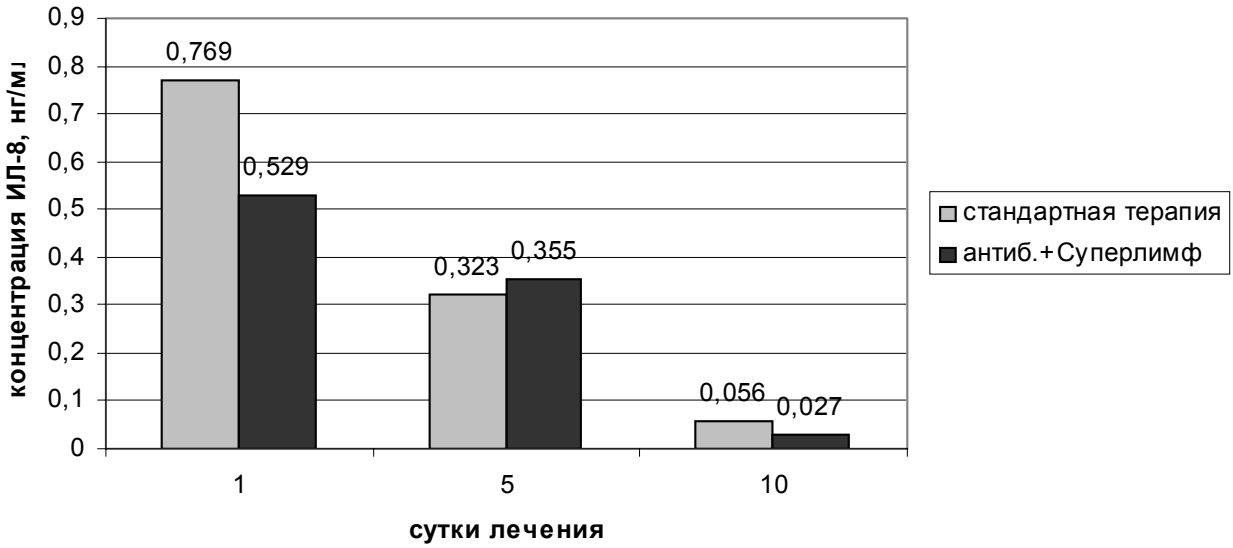
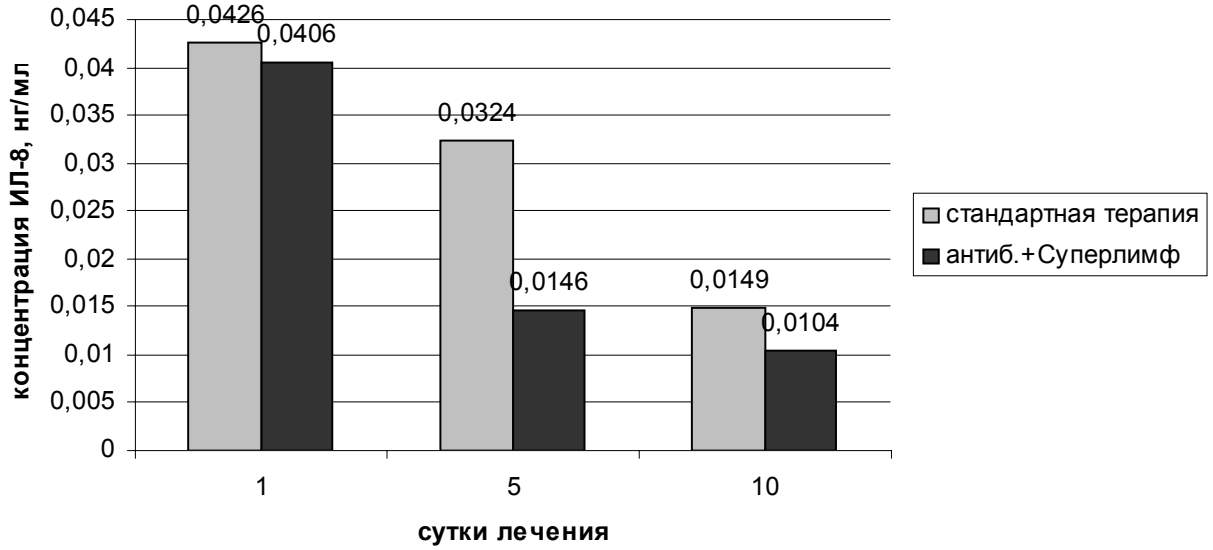
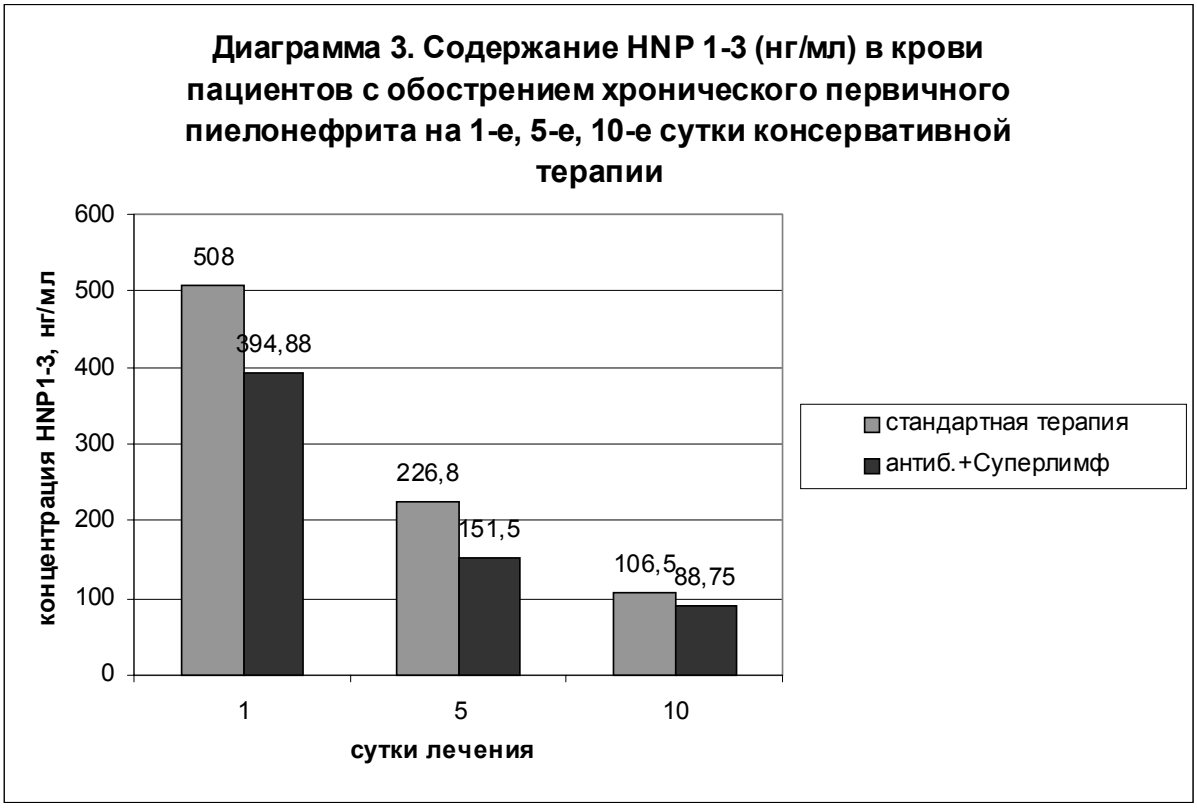


Диаграмма 2. Содержание ИЛ-8 (нг/мл) в моче пациентов с обострением хронического первичного пиелонефрита на 1-е, 5-е, 10-е сутки консервативной терапии





действия большинства бактерий. В норме в плазме и сыворотке крови присутствуют низкие концентрации HNP 1–3 (от 0 до 100 нг/мл).

Анализ полученных данных показал, что у всех обследуемых пациентов перед лечением уровень данных АМП был повышен (508±138,43 нг/мл в 1-й группе, 394,88±148,37 нг/мл во 2-й группе), снижение показателя в обеих группах отмечалось к 5-м суткам лечения (226,8±59,17 нг/мл в 1-й группе, 151,5±43,66 нг/мл во 2-й группе), а к 10-м наблюдалась нормализация только у пациентов, получавших препарат «Суперлимф» (106,5±13,53 нг/мл в 1-й группе, 88,75±8,51 нг/мл во 2-й группе).

Таким образом, результаты проведенных исследований позволяют сделать заключение о необходимости мониторинга иммунологических показателей у больных с хроническим пиелонефритом и перспективности применения в программах лечения этих пациентов иммунокоррекции препаратом «Суперлимф».

Библиографический список

1. Нефрология: Рук-во для врачей / Под ред. И.Е. Тареевой – М.: Медицина, 2000.
2. Окороков А.Н. Диагностика внутренних болезней: Т. 5. Диагностика болезней крови. Диагностика болезней почек. – М.: Мед. лит., 2003. – Стр. 415–418.
3. Дадабаева Р.К., Гадаев А.К., Ибрагимов И.А. Коррекция иммуномодулином нарушений иммунитета у женщин фертильного возраста, больных хроническим пиелонефритом. – Нефрология, 2000; 4 (3). – С. 58–61.
4. Мазо Е.Б., Винницкий Л.И., Литвинов В.А. Хронический пиелонефрит: особенности иммунопатогенеза и их клинико-диагностическая значимость. – Тер. архив, 2007. – Т. 1. – С. 85–89.
5. Аль-Шукри С.Х., Горбачев А.Г., Смирнов В.С., Кузьмин И.В. Иммунное состояние у больных первичным и вторичным хроническим пиелонефритом. – Урология, 1996. – Т. 3. – С. 17–20.
6. Sun J.S., Xu Y.Q., Meng H. Clinical immunological study on prevention and treatment of chronic pyelonephritis with yishenkang granule. Zhongguo Zhong Xi Yi Jie He Za Zhi 2002; 22 (5): 337–340.
7. Horcajada J.P., Velasco M., Filella X. et. al. Evaluation of inflammatory and renal-injury markers in women treated with antibiotics for acute pyelonephritis caused by E. coli. Clin. Diagn. Lab. Immunol. 2004. 11 (1): 142–146.

M. E. MITYAEVA, I. A. SNIMSHCHIKOVA

THE ROLE OF IMMUNE MECHANISMS IN PATHOGENESIS OF CHRONIC PRIMARY PYELONEPHRITIS AND THEIR CLINICODIAGNOSTIC IMPORTANCE

The human urinary system is protected from an infection by many factors, including congenital immunity – antimicrobic peptides. At an inefficiency of these mechanisms and strengthening of activity of neutrophils, and also the raised secretion of a number cytokines (Il-8, Il-6, TNF б), there are inflammatory processes infectious genesis. One of the most frequent such pathologies is the pyelonephritis.

Key words: ***Chronic primary pyelonephritis, interleukins, defensins, an inflammation, «Superlymph».***

Т.Г. МОРОЗОВА, *аспирант кафедры факультетской терапии Смоленской государственной медицинской академии Минздравсоцразвития России*
Тел. 8 910 7674560; t.g.morozova@yandex.ru

А.В. БОРСУКОВ, *доктор медицинских наук, профессор кафедры факультетской терапии Смоленской государственной медицинской академии Минздравсоцразвития России, руководитель проблемной научно-исследовательской лаборатории «Ультразвуковые исследования и мини-инвазивные технологии»*
Тел. 8 4812 632210; bor55@yandex.ru

НОВОЕ НАПРАВЛЕНИЕ В ДИАГНОСТИКЕ АЛКОГОЛЬНОЙ БОЛЕЗНИ ПЕЧЕНИ: ЭЛАСТОГРАФИЯ ПЕЧЕНИ И СЕЛЕЗЕНКИ

Проведена оценка возможности и обоснование применения эластографии у 53 пациентов с алкогольной болезнью печени (АБП). По результатам исследования рекомендуется использовать эластографию печени и селезенки как дополнительный критерий диагностики осложнений АБП, а также с целью мониторинга лечения. Эластография селезенки повышает точность диагностики АБП на стадии тяжелого фиброза и при легкой степени.

Ключевые слова: ***алкогольная болезнь печени, ультразвуковая эластография печени и селезенки, фиброз.***

Актуальность проблемы алкогольной болезни печени (АБП) очевидна и вызывает обоснованную тревогу, поскольку на сегодняшний день отмечается существенное увеличение числа лиц, злоупотребляющих спиртными напитками. В настоящее время доказана прямая связь между систематическим употреблением алкоголя и повреждением печени, в которой происходят последовательные патологические изменения, приводящие к развитию АБП [1, 3, 5, 6, 8, 9, 15]. Основной путь прогрессирования АБП – развитие последовательных стадий фиброза печени с формированием в конечном итоге цирроза и рака, что во многом предопределяет плохой жизненный прогноз и короткие сроки актуальной выживаемости этой категории больных [1, 3, 5, 6, 8, 9, 15, 16, 18, 20]. В последнее время многие ученые, говоря об АБП, подразумевают не просто клиническую форму, а системное заболевание, проявляющееся многообразием клинико-лабораторных, инструментальных данных и нередко развитием осложнений. В основе этиопатогенеза осложнений лежат многокомпонентные нарушения гемоциркуляции как на органном, так и на системном уровнях [8, 9, 12, 19, 20]. Это связано с тем, что система кровообращения в печени весьма сложна и состоит из артериальной сети – печеночной артерии и ее ветвей и «двойной» венозной системы, включающей воротную вену и нижнюю полую вену [1, 2, 3, 14, 16, 10]. В нормальной печени препятствия кровотоку практически не возникают. При развивающемся фиброзе, циррозе пучки волокнистой ткани, нарушающие структуру органа, затрудняют кровоток, что приводит к развитию портальной гипертензии [7, 9, 11, 13, 15, 16].

© Т.Г. Морозова, А.В. Борсуков

Последняя может привести к нескольким системным осложнениям: спленомегалии, варикозным расширениям вен желудочно-кишечного тракта, асциту. Говоря о спленомегалии, следует указать, что очень долгое время селезенка депонирует часть крови и до определенного момента играет компенсаторную роль, препятствуя дальнейшему росту портального давления [8, 10, 11, 14, 15]. Более того, необходимо отметить, что при АБП спленомегалия не является выраженной, но в ее паренхиме при патолого-анатомическом исследовании выявляют венозное полнокровие с расширением венозных сосудов и синусоидов, фиброз пульпы, пролиферацию гистиоцитов, участки сидероза и фиброза [7, 8, 9, 14, 16]. Поэтому, возможно, изменения в селезенке следует рассматривать как первый признак развивающейся портальной гипертензии. Важность адекватной и своевременной оценки выраженности АБП в настоящее время не вызывает сомнений: она необходима в клинической практике для определения стадии, прогноза заболевания и возможности своевременно скорректировать тактику лечения больных [2, 7, 11, 14, 17, 19, 20].

В последние годы активно ведутся разработки неинвазивных методов диагностики фиброза в нескольких направлениях: сывороточные маркеры фиброза, методы визуализации.

Непрямая эластография – новый неинвазивный метод оценки выраженности фиброза печени, рассматривающийся в настоящее время как альтернатива пункционной биопсии. Однако применимость этого метода при алкогольной болезни печени остается малоизученной [2, 15, 16, 18, 19, 20]. При помощи специального датчика создается механическое колебание средней амплитуды и низкой частоты, которое распространяется на подлежащую паренхиму органа. Пульс-эхо-ультразвуковая методика используется для того, чтобы отследить распространение колебаний и оценить их скорость. Чем больше плотность ткани, тем быстрее распространяется волна [2, 8, 13, 15, 18, 19, 20]. В данном случае используемый метод ультразвуковой эластографии не только печени, но и селезенки позволит нам более точно прогнозировать развитие осложнений, наличие степени выраженности фиброза, а также провести необходимую коррекцию в лечении больных с АБП. В тех ситуациях, когда состояние больного не позволяет выполнить пункционную биопсию печени или пациент уклоняется от контакта с врачом, необходимо дополнительное проведение ультразвуковой эластографии селезенки для получения более точной информации о клинической стадии АБП.

Целью настоящей работы явилось изучение возможностей ультразвуковой эластографии у пациентов с алкогольной болезнью печени.

Материалы и методы. Исследование проводилось на базе МЛПУ «Клиническая больница № 1» в гастроэнтерологическом отделении г. Смоленска с октября 2010 по март 2011 г. За указанный период обследовано 53 пациента (32 мужчины и 21 женщина в возрасте от 19 до 55 лет), страдающих АБП. Структура клинических форм АБП среди пациентов, принимавших участие в исследовании, была следующей: алкогольный стеатоз – 20 (37,7%), алкогольный гепатит – 19 (35,8%), алкогольный цирроз – 14 (26,5%) человек.

Из обследуемой группы были исключены пациенты, которые отказались от биопсии печени или имели противопоказания к ее проведению. Для установления стадии фиброза пациентам после получения информированного согласия выполняли пункционную биопсию печени по методу Менгини. Стадию фиброза печени оценивали по системе METAVIR (табл. 1).

Таблица 1 – Система оценки фиброза печени (шкала METAVIR, 1994)

Балл	Изменение портальных трактов
0	Фиброз отсутствует
1	Звездчатое расширение портальных трактов без образования септ
2	Расширение портальных трактов с единичными порто-портальными септами
3	Многочисленные порто-центральные септы без цирроза
4	Цирроз

Биопсии печени 47 пациентам проводились биопсийными пистолетами, иглами G 16–18, под ультразвуковым контролем.

Всем больным проводилась комплексная ульт-

развуковая диагностика органов брюшной полости с допплерографией и оценкой портального кровотока на аппарате «Hitachi – 525», в дуплексном и триплексном режиме сканирования: определялись линейная скорость кровотока в воротной вене (ЛСК ВВ) и селезеночной вене (ЛСК СВ) в см/с, диаметр воротной (ДВВ) и селезеночной вен (ДСВ) в мм, систолическая скорость кровотока в общей печеночной артерии (ССК ОПА) и диастолическая скорость кровотока в ней (ДСК ОПА) в см/с, систолическая скорость кровотока в селезеночной артерии (ССК СА) и диастолическая скорость кровотока в ней (ДСК СА) в см/с, пульсационный и резистентный индексы общей печеночной артерии (ПИ и РИ ОПА), пульсационный и резистентный индексы селезеночной артерии (ПИ и РИ СА). Рассчитывались следующие индексы: индекс застоя (ИЗ) по формуле: площадь поперечного сечения воротной вены, деленная на ЛСК ВВ, портальный гипертензивный индекс (ПГИ) по формуле: (РИ ОПАх0,69) х (РИ СА х 0,87), деленное на ЛСК ВВ, и печеночный сосудистый индекс (ПСИ) по формуле: ЛСК ВВ, деленная на ПИ ОПА.

Непрямая эластография печени и селезенки проводилась при помощи аппарата FibroScan (Echosens, Франция) по стандартной методике: пациенту, находившемуся в положении лежа на спине с максимально отведенной за голову правой рукой, в проекции правой доли печени по средней подмышечной линии в 9–10-м межреберных промежутках, а затем с максимально отведенной за голову левой рукой, в проекции селезенки по средней и задней подмышечным линиям в 9–10-м межреберных промежутках. Ориентируясь по синхронно воспроизводимой ультразвуковой картине, выбирали участок печени и селезенки для проведения 7–10 измерений на глубине 25–65 мм от поверхности кожи, свободной от крупных сосудистых структур (рис. 1). Суммарный объем исследуемой ткани составляет в среднем 6 $см^3$, что многократно превышает таковой при пункционной биопсии печени. Среднее значение характеризовало эластический модуль печени и селезенки. Результат выражали в кПа, допустимый интерквартильный коэффициент (IQR) – не более j показателя эластичности.

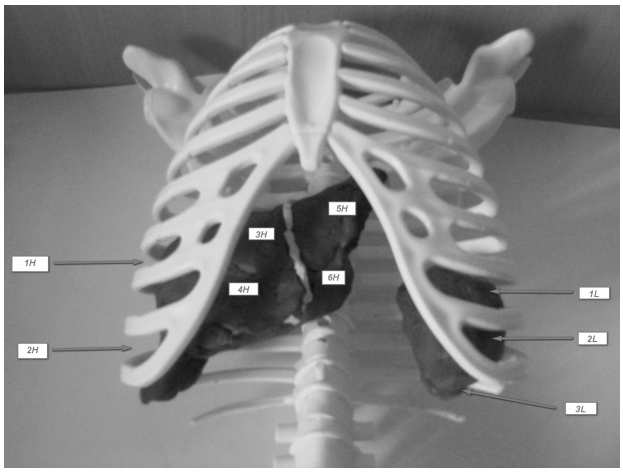


Рис. 1. Методика постановки датчика при проведении эластографического исследования печени и селезенки (1H – оптимальная область определения VII сегмента печени, 2H – оптимальная область определения VI сегмента печени, 3H – оптимальная область определения IV–VIII сегментов печени, 4H – оптимальная область определения V сегмента печени, 5H – оптимальная область определения II сегмента печени, 6H – оптимальная область определения III сегмента печени; 1L – оптимальная область определения заднего полюса селезенки, 2L – оптимальная область для определения участка между передним и задним полюсами селезенки, 3L – оптимальная область определения переднего полюса селезенки).

Эластографические данные, полученные в кПа по печени и селезенке, сопоставляли со шкалой METAVIR (табл. 2).

Таблица 2 – Характеристика включенных в анализ больных, n=53

Признак	Показатель
Возраст, лет	19–55
Мужчины, n (%)	32 (60,4)
Женщины, n (%)	21 (39,6)
Масса тела, кг	71,0±14,1
Морфологическое исследование (n=47)	
Степень фиброза по METAVIR, n (%)	
F0	9 (19,1)
F1	9 (19,1)
F2	5 (10,6)
F3	8 (17,7)
F4	16 (34,1)
Степень выраженности изменений по эластографии печени в сопоставлении со шкалой METAVIR, n (%)	
F0	7 (14,9)
F1	6 (12,8)
F2	7 (14,9)
F3	9 (19,1)
F4	18 (38,3)

Продолжение табл. 2

Признак	Показатель
Степень выраженности изменений по эластографии селезенки в сопоставлении со шкалой METAVIR, n (%)	
F0	7 (14,9)
F1	4 (8,5)
F2	4 (8,5)
F3	6 (12,8)
F4	18 (38,3)
F4*	8 (17,0)

Статистический анализ проводили непараметрическим методом с помощью критерия Манна-Уитни для сравнения средних величин и χ^2-тест, корреляционные связи по Спирмену, пациентов сопоставляли с различными стадиями F-изменений печени и селезенки (F0–F4). Результаты расценивали как статистически значимые при $p<0,05$. Определяли основные операционные характеристики: диагностическую точность (ДТ) и AUROC. Проводили сравнительный анализ метода эластографии печени и метода эластографии селезенки, в процессе которого все обследованные пациенты были разделены на 2 группы: 1-я – выявление умеренного и выраженного фиброза (F2– F3), 2-я – определение цирроза печени (F4).

Результаты и их обсуждение

Проведен анализ исследований, сравнивающих диагностическую точность ультразвуковой эластографии печени, селезенки и биопсии печени в диагностике F-изменений (табл. 3).

Таблица 3 – Результаты сравнения данных эластографии печени и селезенки и гистологического исследования печени у 47 пациентов с АБП

Гистологические данные		Показатели непрямой эластографии печени и селезенки				
Стадия фиброза	Число больных абс., (%)	Число больных с данной стадией фиброза по эластографии печени абс., (%)	Среднее значение кПа	Число больных с данной стадией фиброза по эластографии селезенки абс., (%)	Среднее значение кПа	Интервал средних значений кПа
F0	9 (19)	7 (14,9)	5,3±0,3	7 (14,9)	4,3±0,2	3,9-6,5
F1	9 (19)	6 (12,8)	7,5±0,1	4 (8,5)	6,5±0,3	4,8-8,0
F2	5 (10,6)	7 (14,9)	8,7±0,1	4 (8,5)	8,3±0,2	6,3-10,7
F3	8 (17,0)	9 (19,1)	11,6±0,4	6 (12,8)	12,5±0,6	8,1-13,5
F4	16 (34,4)	18 (38,3)	42,8±5,3	18 (38,3)	39,7±4,5	18,5-30,7
F4*				8 (17,0)	23,2±2,1	18,5-30,7

Примечание: F4* из 47 пациентов со стадией F1-F2-F3 по показателям эластографии печени показатель эластографии селезенки составил F4.

Совпадение результатов непрямой эластографии печени и морфологического исследования ее биоптатов наблюдалось у 42 (89,4%) обследуемых. При дополнительном проведении эластографии селезенки было установлено, что у 8 (17,0%) пациентов со стадией фиброза F1-F2-F3, по данным эластографии печени, показатель эластографии селезенки составил F4. Можно предположить, что это свидетельствует о развитии фиброза пульпы или о повышении давления в ней, а это говорит о развитии портальной гипертензии. Число расхождений между данными гистологического исследования печени и результатами эластографии печени и селезенки наблюдалось в группе с выраженностью фиброза F1-F2-F3. Сравнение результатов непрямой эластографии с существующим в настоящее время «золотым стандартом» оценки выраженности фиброза печени – данными морфологического исследования биоптатов – выявило достаточно высокую диагностическую точность исследуемого метода. При этом более высокие показатели диагностической точности отмечены при дополнительном использовании эластографии селезенки.

Был проведен анализ показателей кровотока в зависимости от F-изменений в печени и селезенки (табл. 4).

Таблица 4 – Данные допплерографического исследования сосудов печени и селезенки у больных АБП в зависимости от степени F-изменений в печени

Показатели	F0-F1	F2	F3	F4
Число больных, n	13	7	9	18
Диаметр ВВ, мм	10,1±0,3	9,8±0,1	10,5±0,4	12,4±0,5*
ЛСК ВВ, см/с	23,9±1,3	21,3±4,1	19,4±1,1	17,8±1,2*
Индекс застоя	0,03±0,007	0,03±0,01	0,04±0,005*	0,06±0,005*
Диаметр СВ, мм	6,0±0,1	6,0±0,2	6,2±0,1	6,3±0,1*
ЛСК СВ, см/с	25,1±2,3	23,3±2,9	20,4±2,1	19,3±3,8*
ССК ОПА, см/с	77,4±5,7	75,0±7,5	73,4±6,1*	72,1±6,6*
ДСК ОПА, см/с	29,1±4,1	26,8±5,0	23,1±5,2	22,1±3,7*
ПИ ОПА	1,54±0,02	1,57±0,06	1,59±0,04*	1,68±0,04*
РИ ОПА	0,64±0,05	0,66±0,06	0,69±0,05	0,71±0,03*
ССК СА, см/с	80,4±8,8	78,4±8,3	76,3±8,6	73,4±8,5*
ДСК СА, см/с	30,6±4,0	30,0±3,6	27,8±5,7	23,8±3,9*
ПИ СА	1,50±0,2	1,53±0,2	1,60±0,07*	1,65±0,07*
РИ СА	0,59±2,3	0,62±0,06	0,65±0,03	0,68±0,05*
ПСИ	15,5±0,3	13,6±0,7	12,2±1,4	10,4±1,3
ПГИ $^{(-2)}$	0,98±0,1	1,09±0,2	1,28±0,2*	1,50±0,3*

Примечание: * – разница достоверна с F0-F1– группой.

Все показатели кровотока по мере развития фиброза печени ухудшались (рис. 2). При прогрессировании фиброза от F0-F1 до F4-стадии увеличивался диаметр воротной вены с 10,1±0,3 до 12,4±0,5 мм ($p<0,05$) и селезеночной вены – с 6,0±0,1 до 6,3±0,1мм ($p<0,05$), одновременно замедлялась в 1,3 раза скорость кровотока в них: с 23,9±1,3 до 17,8±1,2 см/с ($p<0,05$) – в воротной вене и с 25,1±2,3 до 19,3±3,8 см/с ($p<0,05$) – в селезеночной вене.

Между степенью F-изменений печени и ЛСК в ВВ и СВ отмечалась обратная тесная связь: $r = -0,75$ ($p<0,05$) и $r = -0,77$ ($p<0,05$) соответственно. При F0-F1-стадии индекс застоя составил 0,03±0,007($p>0,05$), а при F4-изменения в печени он увеличился в 2 раза – до 0,06±0,005 ($p<0,05$). Индекс застоя прямо коррелировал со степенью фиброза – $r = 0,82$ ($p<0,05$). Интересен и тот факт, что из 47 пациентов, лишь у 12 (25,5%) диаметр воротной вены превышал 13 мм, это говорит о том, что проведение только ультразвукового исследования печени недостаточно для точной постановки диагноза.

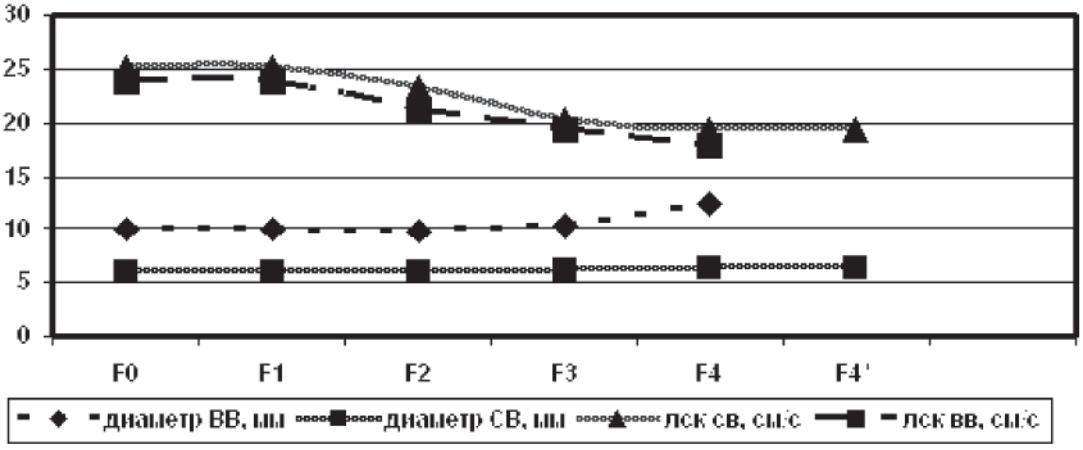


Рис. 2. Показатели кровотока по мере развития фиброза печени

Показатели артериального кровотока изменялись, а именно: систолическая и диастолическая ЛСК в ОПА и СА постепенно снижались, а пульсационные и резистивные индексы артерий возрастали, что было связано с нарастанием внутрипеченочного сосудистого сопротивления. ПИ печеночной артерии возрастал с 1,54±0,02 при F0-F1-стадии изменений в печени до 1,68±0,04 ($p<0,05$) при F4, РИ – с 0,64±0,05 до 0,71±0,03 ($p<0,05$) соответственно. ПИ селезеночной артерии увеличивался с 1,50±0,2 до 1,65±0,07 ($p<0,05$) и РИ – с 0,59±2,3 до 0,68±0,05 ($p<0,05$). Динамика артериальных индексов была примерно одинаковой, они возрастали у больных с F4-стадией фиброза в 1,1 раза по сравнению с таковыми при F0-F1. Таким образом, артериальная перфузия печени при АБП страдала меньше, чем венозная.

Наблюдалась значительная отрицательная динамика индексов, комплексно оценивающих артериальный и венозный кровоток. Так, печеночный сосудистый индекс падал с 15,5±0,3 при F0-F1-стадии до 10,4±1,3 ($p<0,05$) при F4 и был в 1,5 раза ниже, чем у здоровых лиц ($p<0,05$), характеризуя значительное ухудшение кровоснабжения печени. Он обратно коррелировал со степенью фиброза печени – $r = -0,69$ ($p<0,05$). Портальный гипертензивный индекс, напротив, возрастал с 0,98±0,1 при F0-F1-стадии до 1,50±0,3 ($p<0,05$) при F4, превышая в 1,5 раза норму ($p<0,05$) и свидетельствуя о возросшем сосудистом сопротивлении в печени и увеличенном в связи с этим давлении в воротной вене. Он прямо и тесно коррелировал со степенью фиброза – $r = -0,78$ ($p<0,05$).

Группа пациентов находилась под наблюдением в течение 6 месяцев, комплексная эластография печени и селезенки проводилась через 15 дней, 1 месяц, 3 месяца и 6 месяцев на фоне терапии. Было отмечено, что эластографические показатели, выраженные в кПа, в печени и селезенке уменьшались или сохранялись параллельно друг другу (рис. 3). В группах перехода из одной стадии F-изменений в другую отмечено не было, но значения, выраженные в кПа, изменялись, причем в селезенке эти изменения были более выражены. Наибольшая динамика регистрировалась у пациентов с F4-изменениями печени и селезенки.

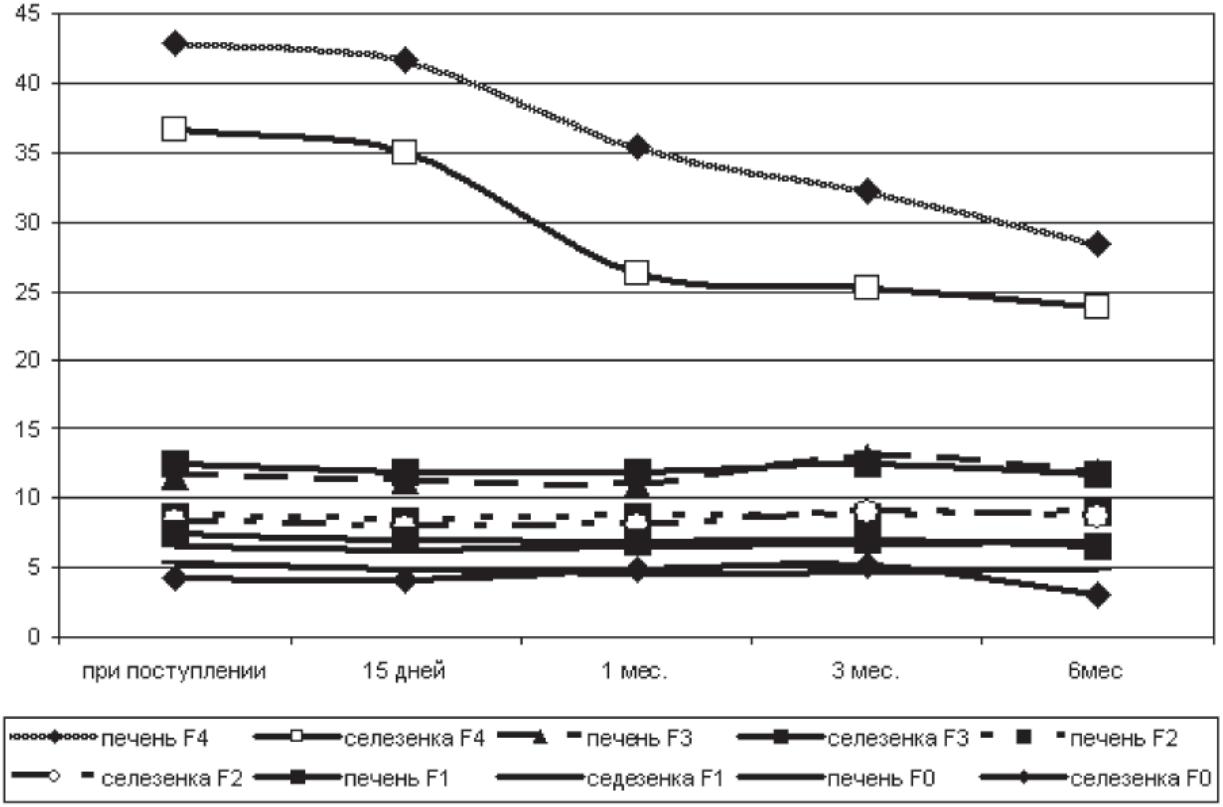


Рис. 3. Динамика эластографических показателей печени и селезенки

Мы проанализировали показатели площади селезенки от диаметра СВ (мм) и ЛСК в ней (см/с) (рис. 4).

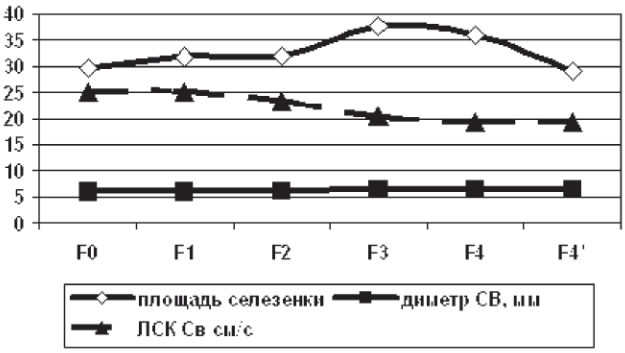


Рис. 4. Показатели площади (см²) и кровотока селезенки от степени F-изменений (кПа)

Площадь селезенки увеличивалась с нарастанием F-изменений, при F4* площадь не изменялась, что, возможно, связано с неразвившейся системной реакцией на развитие фиброза печени. При увеличении площади селезенки отмечалось расширение диаметра СВ и замедление ЛСК СВ. Все пациенты F0–F4-стадий в среднем имели площадь селезенки, равную 34 см², при этом 26 (55,3%) человек имели F4-изменения паренхимы (рис. 3). Это подтверждает тот факт, что у пациентов с алкогольной болезнью печени спленомегалия не является выраженной, а с помощью ультразвукового исследования выявить минимальные изменения невозможно, поэтому дополнительное проведение эластографии селезенки необходимо для ранней диагностики нарушения микроциркуляции и/или фиброза в пульпе, что является признаками развития портальной гипертензии.

Таким образом, можно утверждать, что необходимость проведения комплексной эластографии печени и селезенки заключается, во-первых, в предупреждении прогрессирования алкогольной болезни печени и развития ее осложнений, во-вторых, уже на ранних стадиях фиброзного процесса в печеночной ткани (F1-F2) дополнительное проведение эластографии селезенки позволит врачу-клиницисту контролировать и корректировать назначаемую терапию. В-третьих, комплексная эластография может использоваться для динамического наблюдения за пациентами, мониторинга лечения, при показателях F-изменений без динамики можно судить о прерывании терапии, а также о продолжающейся алкогольной зависимости у пациента.

В исследовании определены оптимальные пороговые значения показателей, при которых диагностическая точность метода была максимальной. Для диагностики фиброзных изменений в печени были использованы группы F0-F4: умеренный фиброз F0-F1, выраженный – F2-F3, цирроз – F4. По данным анализа, диагностическая точность показателей эластичности в выявлении цирроза печени колебалась: 80–90% при пороговых значениях 11,9–13,9 кПа, а в выявлении умеренного и выраженного фиброза – 79–90% при пороговых значениях 6,5–8,3 кПа. Прогностическая ценность площади под кривой при циррозе печени составила 95% (AUROC 0,950, 95% доверительный интервал (ДИ) 0,894–1,005, $p<0,001$), а при умеренном и выраженном фиброзе – 88,4% (AUROC 0,884, 95% ДИ 0,824–0,944, $p<0,001$).

Аналогичное исследование проводили с использованием эластографии селезенки. Для диагностики нарушения микроциркуляции и/или фиброзных изменений в пульпе селезенки были использованы также группы F0-F4: начальные нарушения микроциркуляции – F0-F1, умеренное нарушение микроциркуляции и начальное развитие фиброза пульпы – F2-F3, выраженное нарушение микроциркуляции и развитие фиброза пульпы – F4. По данным анализа, диагностическая точность показателей эластичности в выявлении выраженных нарушений микроциркуляции и развития фиброза пульпы колебалась: 86–90% при пороговых значениях 11,9–13,9 кПа, а в выявлении начальных и умеренных нарушений – 82–86% при пороговых значениях 6,5–8,3 кПа. Прогностическая ценность площади под кривой при выраженных нарушениях микроциркуляции и развития фиброза пульпы составила 96,4% (AUROC 0,964, 95% ДИ 0,929–0,997, $p<0,001$), а при умеренных и выраженных изменениях микроциркуляции и развития фиброза пульпы селезенки – 88,9% (AUROC 0,889, 95% ДИ 0,815–0,960, $p<0,001$).

В результате проведенного исследования получены следующие результаты для выявления F4-изменений печени и селезенки (табл. 5, рис. 5).

Таблица 5 – Суммарная таблица сравнения эластографии печени и селезенки в диагностике F4-изменений при алкогольной болезни печени

Метод	AUROC	95% ДИ	p	Качество метода
Эластография печени	0,950	0,894-1,005	<0,001	Отличное
Эластография селезенки	0,964	0,929-0,997	<0,001	Отличное

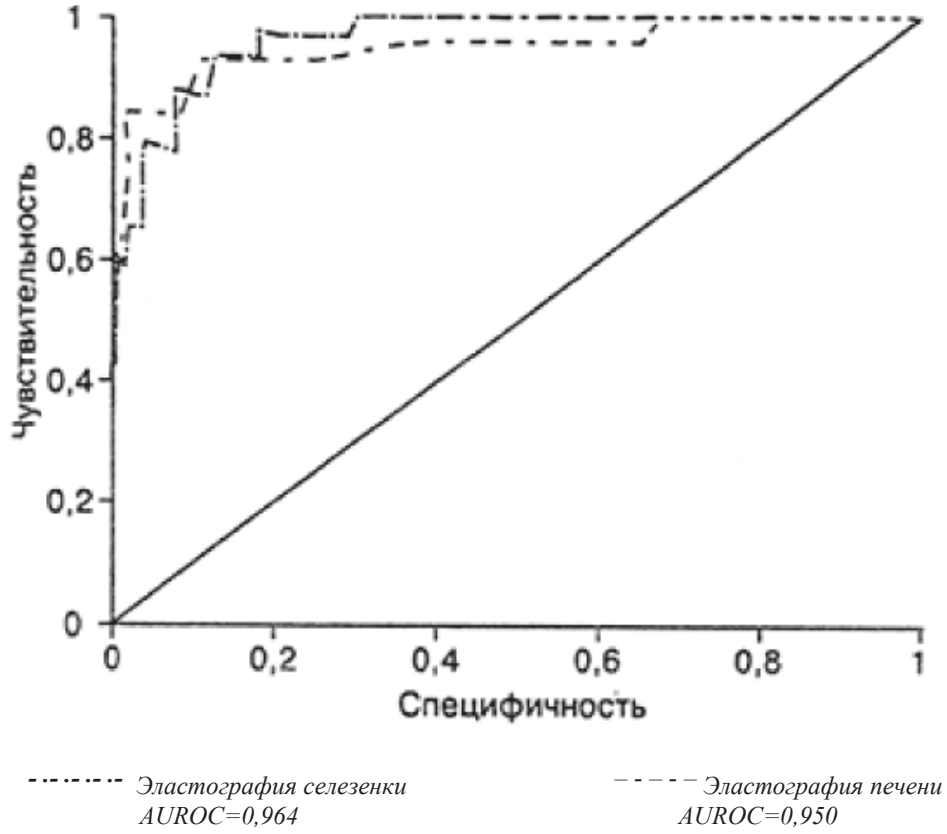


Рис. 5. Сравнительный анализ ROC-кривых эластографии печени и селезенки в диагностике F4-изменений. ROC-кривые для выявления F4-изменений печени и селезенки.

В дальнейшем проведен сравнительный анализ эластографии печени и селезенки в выявлении умеренных и выраженных F-изменений (табл. 6, рис. 6).

Таблица 6 – Суммарная таблица сравнения эластографии печени и селезенки в диагностике F0-F3-изменений при алкогольной болезни печени

Метод	AUROC	95% ДИ	p	Качество метода
Эластография печени	0,884	0,824-0,944	<0,001	Отличное
Эластография селезенки	0,889	0,815-0,960	<0,001	Отличное

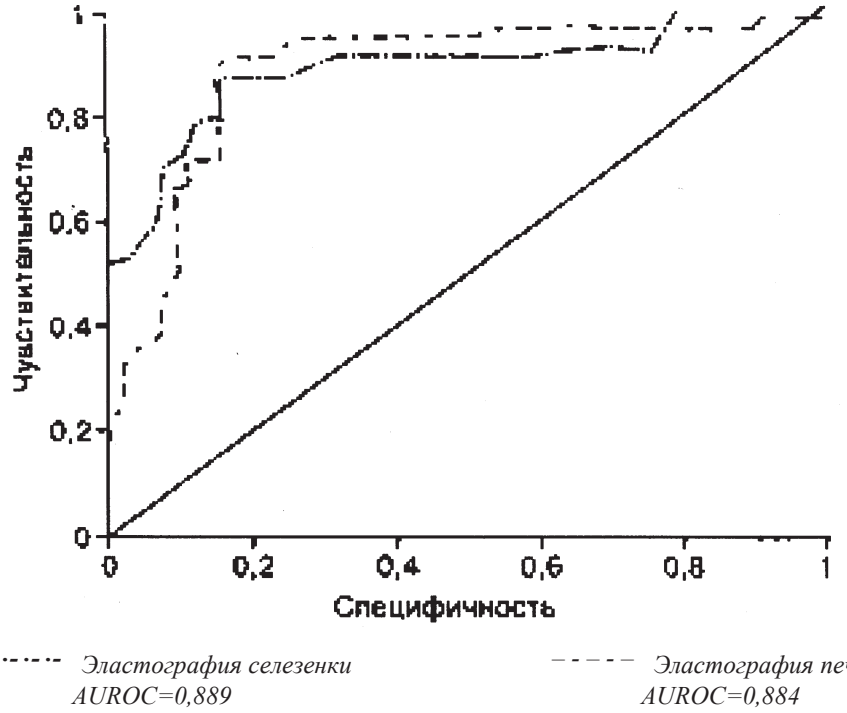


Рис. 6. Сравнительный анализ ROC-кривых эластографии печени и селезенки в диагностике F0-F3-изменений. ROC-кривые для выявления F0-F3-изменений печени и селезенки

Анализ проведенного исследования выявил значительные диагностические возможности и обоснованность применения ультразвуковой эластографии печени и селезенки у пациентов с АБП. Полученные данные о диагностической точности эластографии печени и селезенки позволяют использовать результаты в целях принятия решения о начале терапии и прогнозировании раннего развития осложнений. Необходимо отметить, что метод эластография печени и эластография селезенки являются не взаимозаменяемыми, а взаимодополняемыми.

Выводы.

1. Эластографию печени и селезенки целесообразно использовать для неинвазивной диагностики алкогольной болезни печени в случае, когда пациент отказывается от пункционной биопсии или последняя противопоказана.

2. У больных с АБП отмечается преимущественно ухудшение венозного и в меньшей степени – артериального спленопортального кровотока, которое прогрессирует параллельно со степенью F-изменений печени.

3. Комплексный подход к оценке результатов эластографии позволяет улучшить диагностику стадий алкогольной болезни печени, провести качественный мониторинг назначенной терапии.

4. Дополнительное проведение эластографии селезенки способствует раннему прогнозированию развития осложнения, в частности портальной гипертензии.

5. Показатели эластографии печени (AUROC 0,950, 95% ДИ 0,894–1,005, p<0,001 и AUROC 0,884, 95% ДИ 0,824-0,944, p<0,001) и эластографии селезенки (AUROC 0,964, 95% ДИ 0,929–0,997, p<0,001 и AUROC 0,889, 95% ДИ 0,815-0,960, p<0,001) позволяют с достаточно высокой точностью диагностировать F4-изменения, а также F2-F3-стадии.

Библиографический список

1. Белобородова Е.В., Белобородова Э.И., Акбашева О.Е. и др. Механизм прогрессирования фиброза в печени при хроническом течении заболеваний вирусной и токсической этиологии. // Медицинский вестник Северного Кавказа. – 2009. – № 5. – С. 19–24.
2. Болезни печени и желчевыводящих путей: Руководство для врачей / Под ред. В.Т. Ивашкина. – 2-е изд. – М.: ООО «Издат. дом «М-Вести», 2005. – 536 с.: ил.

3. Винницкая Е.В. Алкогольная болезнь печени // Фарматека. – 2007. – № 5. – С. 53–58.
4. Верткин А.Л., Тихоновская Е.Ю., Скворцова А.А. и соавт. Особенности клинического течения и фармакотерапии алкогольной болезни печени, сердца и головного мозга у больных с соматической патологией // Лечащий врач. – 2009. – № 2. – С. 64–69.
5. Дуданова О.П., Белавина И.А. Особенности спленопортального кровотока при неалкогольной жировой болезни печени // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. – 2010. – № 5. – С. 14–18.
6. Ивашкин В.Т., Воликовский Л.Я., Тесаева Е.В., Буеверов А.О., Холина Н.А., Ушаков Н.Д., Гарлоев Р.А. Первый российский опыт неинвазивной диагностики фиброза печени с помощью аппарата «ФиброСкан» // Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии. – 2006. – № 4. – С. 65–69.
7. Камалов Ю.Р., Сандриков В.С. Руководство по абдоминальной ультразвуковой диагностике при заболеваниях печени. – М.: Миклош, 2008. – 174 с.
8. Котив Б.Н., Дзидзава И.И., Жестовская С.И. и соавт. Синдром портальной гипертензии (лекция). Часть I. Медицинская визуализация. – 2010. – № 5. – С. 21–36.
9. Лазебник Л.Б., Винницкая Е.В., Шапошников Н.А., Хомерики С.Г., Никаноров А.В., Терехин А.А., Воробьева Н.Н., Голованова Е.В. Диагностическая значимость ультразвуковой эластометрии в оценке фиброза при хронических диффузных заболеваниях печени // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. – 2010. – № 5. – С. 10–13.
10. Маев И.В., Кучерявый Ю.А., Морозов С.В., Стукова Н.Ю. Влияние препаратов урсодезоксихолевой кислоты на биохимические показатели крови и результаты эластографии печени у пациентов с алкогольным циррозом печени // Клинические перспективы гастроэнтерологии, гепатологии. – 2010. – С. 43–48.
11. Морозов С.В., Труфанова Ю.М., Павлова Т.В. и соавт. Применение эластографии для определения выраженности фиброза печени: результаты регистрационного исследования в России. Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. – 2008. – № 2. – С. 40–47.
12. Павлов Ч.С., Глушенков Д.В., Коновалова О.Н., Ивашкин В.Т. Сфера клинического применения неинвазивных методов оценки фиброза печени: результаты собственных исследований в многопрофильном стационаре. Клиническая медицина. – 2009. – № 11. – С. 40–45.
13. Павлов Ч.С., Глушенков Д.В., Ивашкин В.Т. Современные возможности эластометрии, фибро- и акти-теста в диагностике фиброза печени // Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии. – 2008. – № 4. – С. 43–52.
14. Патология. Руководство. Под ред. М.А. Пальцева. – М., 2002. – 960 с.
15. Труфанова Ю.М., Топильская Н.В., Морозов С.В., Исаков В.А., Каганов Б.С. Возможности ультразвуковой эластографии печени и у лиц с избыточной массой тела // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. – 2010. – № 5. – С. 19–26.
16. Хазанов А.И., Плюснин С.В., Белякин С.А., Бобров А.Н., Павлов А.И. Алкогольная болезнь печени. – М., 2008. – 318 с.
17. Шерлок Ш., Дули Дж. Заболевания печени и желчных путей: Практич.рук. Пер. с англ. / Под ред. З.Г. Апросиной, Н.А. Мухина. – М.: Гэотар Медицина, 1999. – 864 с.
18. Afdhal N.H., Nunes D. Evaluation of liver fibrosis: a cancise review. // Am. J. Gastroenterol. – 2004. – Vol. 99. – P. 1160–1174.
19. Chen-Hua Liu, Shih-Jer Hsu, Jou-Wei Lin et al. Неинвазивная диагностика фиброза печени при хроническом гепатите С с помощью допплерографии по индексу пульсации селезеночной артерии. Клиническая гастроэнтерология и гепатология. Русское издание. – № 2. – 2008. – С. 101–109.
20. Sylvie Naveau, Bruno Raynard, Vlad Ratziu et al. Биомаркеры в диагностике фиброза печени у больных с хроническим алкогольным поражением печени // Клиническая гастроэнтерология и гепатология. Русское издание. – 2008. – С. 84–91.

T.G. MOROZOVA, A.V. BORSUKOV

NEW DIRECTION IN DIAGNOSTIC OF THE ALCOHOLIC LIVER DISEASE: ELASTOGRAPHY OF THE LIVER AND SPLEEN

The carried out the estimation of possibility and the substantiation of the application of elastography in 53 patients with the alcoholic liver disease (ALD). According to the results of a study one should use elastography as the additional criterion of diagnostics of complications of ALD, and for monitoring of treatment. Elastography of spleen increases the accuracy of diagnostics of ALD at the stage of severe and light fibrosis degree.

Key words: ***alcoholic liver disease, ultrasound elastography of the liver and spleen, fibrosis.***

Е.П. НОВИКОВА, *ассистент кафедры иммунологии и специализированных клинических дисциплин Орловского государственного университета*
Тел.8 910 2061482; novikova..elena@mail.ru

И.А. СНИМЩИКОВА, *доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой иммунологии и специализированных клинических дисциплин Орловского государственного университета*

Т.С. СОБОЛЕВА, *старший преподаватель кафедры математического и информационного анализа экономических процессов Орловского государственного университета*

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ПРОГНОЗИРОВАНИЮ ВАРИАНТОВ ТЕЧЕНИЯ ОСТРОГО САЛЬПИНГООФОРИТА*

Целью данной работы явилась разработка системы индивидуального прогнозирования вероятных исходов течения острого сальпингоофорита с учетом особенностей клинической картины и данных лабораторного статуса. Использование полученных математических прогностических моделей в практике врача позволяет предвидеть изменения состояния пациента и тем самым уточнить тактику и повысить эффективность его лечения.

Ключевые слова: ***острый сальпингоофорит, вероятность хронизации, прогностические модели.***

Последнее десятилетие характеризуется существенными достижениями в проблеме изучения этиологии, патогенеза, диагностики и лечения воспалительных заболеваний органов малого таза. И тем не менее острые и хронические сальпингоофориты продолжают занимать ведущее место в структуре гинекологических заболеваний [1, 3, 7].

Острое начало воспалительного процесса в современных условиях встречается реже. Высокая частота хронических воспалительных заболеваний внутренних половых органов женщины обусловлена особенностями их клинического течения, создающими значительные трудности ранней диагностики воспалительного процесса, а также недостаточной эффективностью рутинных методов лечения. Все это способствует переходу острой стадии воспаления в хроническую [2, 5, 7]. Ключевым звеном патогенеза острого и особенно хронического сальпингоофоритов является несостоятельность защитных систем организма, которая проявляется в изменениях показателей адаптивного и врожденного иммунитета [5, 6, 7].

Учитывая тенденцию к росту данной патологии у женщин репродуктивного возраста, рецидивирующий характер течения, высокую частоту развития тяжелых осложнений, является актуальной разработка системы индивидуального прогнозирования вероятных исходов течения острого сальпингоофорита с учетом особенностей клинической картины и данных лабораторного статуса.

© Е.П. Новикова, И.А. Снимщикова, Т.С. Соболева

*Научно-исследовательская работа проводится в рамках реализации ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 годы.

Современное научное медицинское прогнозирование основано на применении методов математического анализа и синтеза клинических фактов, лабораторных показателей, изучении их в динамике для выявления закономерностей развития заболеваний. Это позволяет предвидеть изменения состояния пациента в будущем и тем самым уточнять тактику и стратегию его лечения [4].

Учитывая вышеизложенное, нами предпринята попытка построения математической модели прогноза вариантов течения острого сальпингоофорита. Для решения поставленной задачи были проведены клиническое, лабораторное и иммунологическое исследования 215 женщин с острым (101 пациентка) и хроническим (94 пациентки) сальпингоофоритами, а также 20 здоровых женщин.

Поскольку основным принципом прогноза является приоритет более тяжелого варианта исхода, акцент был поставлен на прогнозировании неблагоприятного течения острого сальпингоофорита, т.е. хронизации. Для разработки алгоритма прогнозирования были использованы методы дискриминантного анализа и метод линейной логистической регрессии. На основе данных статистических аппаратов предложена математическая модель прогноза вероятности хронизации изначально острого сальпингоофорита. Метод дискриминантного анализа позволил провести отбор показателей, наиболее информативных с точки зрения математического прогноза и сформировать диагностические правила. С помощью метода логистической регрессии и дискриминантного анализа удалось получить точки раздела клинических групп (Cutoff-точки).

Исследование было проведено с тремя сериями наблюдений с установленным диагнозом: острый сальпингоофорит, хронический сальпингоофорит и здоровые женщины. В модель были включены 56 переменных, из них 20 показателей отражали клиническую картину заболевания, остальные 36 – состояние лабораторного статуса данной категории пациентов. Дискриминантный анализ проведен с включением всех значений (включая крайние) исследуемых переменных.

В ходе проведения анализа оказалось, что только восемь показателей обеспечивают прогнозирование риска развития хронизации, а остальные данные не представляют интереса для дальнейшей работы, так как их значимость для прогноза несущественна. Комбинация наиболее информативных переменных включала следующие лабораторные показатели: уровень гемоглобина, С-реактивный белок, иммунорегуляторный индекс (ИРИ), Т-лимфоциты, В-лимфоциты, ИЛ-6, ФНОа, NO. При этом точность классификации составила 100%. Рейтинг клинических показателей оказался достаточно низким, что, очевидно, можно объяснить имеющейся в настоящее время тенденцией к стертости клинической картины. Визуально разница между группами по названным переменным представлена на рис. 1.

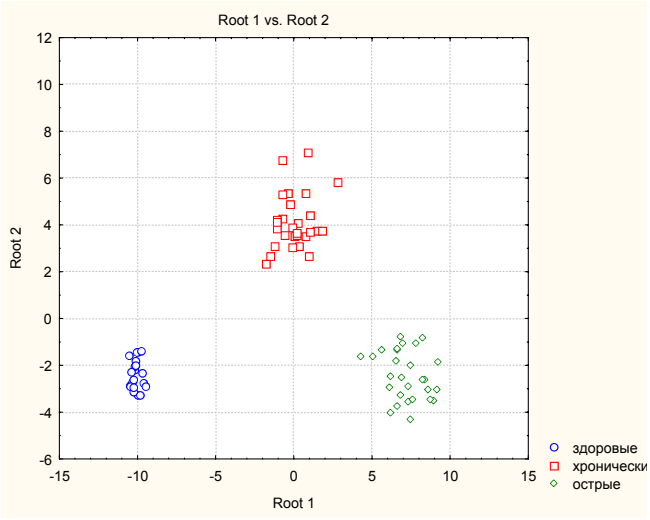


Рис. 1. Деление объектов на однородные группы в многомерном пространстве.

Примечание: график изображен в обобщенных показателях, поэтому оси нельзя соотнести с анализируемыми переменными, $p<0,05$.

В табл. 1 приведены дискриминантные коэффициенты указанной модели.

Исходя из вида дискриминантной функции, построенной в программном пакете Statistica 6.0, было выведено диагностическое правило:

$$D1 = 0,822 \cdot гем + 0,245 \cdot СРБ - 1,64 \cdot ИРИ + 5,95 \cdot Тлф + 2,567 \cdot Влф + \\ + 0,022 \cdot ИЛ6 + 0,68 \cdot ФНО + 0,215 \cdot NO - 276,71 \qquad (1.1)$$

Таблица 1 – Дискриминантная модель № 1

№	Показатели	Диагноз		
		здоровые доноры	острый сальпингоофорит	хронический сальпингоофорит
1	Гемоглобин	0,822	0,605	0,522
2	С-реактивный белок	0,245	0,134	0,129
3	ИРИ	-1,639	0,032	3,237
4	Т-лимфоциты	5,949	4,099	3,917
5	В-лимфоциты	2,576	0,433	1,305
6	ИЛ-6	0,022	0,867	0,222
7	ФНОα	0,680	2,197	1,548
8	NO	0,215	2,740	7,230
9	Constant	-276,713	-291,818	-210,573

Примечание: Constant – постоянная величина в уравнении дискриминантной функции, $p<0,05$.

$$D2 = 0{,}522 \cdot гем + 0{,}129 \cdot СРБ + 3{,}237 \cdot ИРИ + 3{,}92 \cdot Тлф + 1{,}305 \cdot Влф + \\ + 0{,}222 \cdot ИЛ6 + 1{,}548 \cdot ФНО + 7{,}23 \cdot NO - 210{,}573 \quad (1.2)$$

$$D3 = 0{,}605 \cdot гем + 0{,}134 \cdot СРБ + 0{,}032 \cdot ИРИ + 4{,}1 \cdot Тлф + 0{,}433 \cdot Влф + \\ + 0{,}867 \cdot ИЛ6 + 2{,}197 \cdot ФНО + 2{,}74 \cdot NO - 291{,}82 \quad (1.3),$$

где гем – уровень гемоглобина в сыворотке крови, СРБ – уровень С-рективного белка в сыворотке крови, ИРИ – иммунорегуляторный индекс, Тлф – процентное содержание Т-лимфоцитов в сыворотке крови, Влф – процентное содержание В-лимфоцитов в сыворотке крови, ИЛ6 – уровень интерлейкина-6 в сыворотке крови, ФНОα – уровень фактора некроза опухоли-б в сыворотке крови, NO – уровень оксида азота в сыворотке крови.

Реализация прогностической модели осуществлялась путем решения уравнений с известными дискриминантными коэффициентами, с достигнутыми уровнями значимости для каждого коэффициента ($p<0,05$). На основании данных анализов конкретного пациента вычислялись необходимые значения. При этом максимальное значение величины D_1 соответствует отнесению объекта в группу с благоприятным течением (исход – выздоровление), D_2 – в группу с неблагоприятным течением (исход – хронизация) и D_3 – в промежуточную группу (необходимо использование данных других анализов для более точной постановки диагноза).

Таким образом, представленная прогностическая модель с большой долей вероятности установила приоритет восьми показателей, влияющих на течение острого воспаления в придатках матки, среди которых значимую роль имеют следующие лабораторные показатели: уровень гемоглобина, С-реактивный белок, ИРИ, Т-лимфоциты, В-лимфоциты, ИЛ-6, ФНОα, NO.

Поскольку полученная прогностическая модель достаточно сложна, дальнейшим направлением нашего статистического анализа был поиск комбинации признаков, которая была бы достаточно информативной и в то же время включала минимальное количество показателей.

В итоге в выборку попали три показателя, составившие высокий процент прогноза: уровень эритроцитов, С-реактивный белок и ИЛ-6. Это свидетельствует о том, что можно сформулировать точное правило, зная которое следует однозначно признать возможность хронизации острого процесса. Результаты дискриминантной модели для перечисленных выше показателей представлены в табл. 2.

Таблица 2 – Результаты дискриминантного анализа исследуемых показателей

Группы	% правильных прогнозов	Количество наблюдений
Пациентки с острым сальпингоофоритом	100,0	101
Пациентки с хроническим сальпингоофоритом	100,0	94
Всего	100,0	195

Как видно из данных таблицы, процент прогноза данной модели составляет также 100%.

В пакете Statistica 6.0 дискриминантная функция имеет следующий вид (табл. 3).

Таблица 3 – Дискриминантная модель № 2

№	Показатели	Диагноз	
		острый сальпингоофорит	хронический сальпингоофорит
1	Эритроциты	20,621	16,9472
2	С-реактивный белок	0,095	0,0448
3	ИЛ-6	1,718	0,7556
4	Constant	-160,568	-54,5648

Примечание: Constant – постоянная величина в уравнении дискриминантной функции, $p<0,05$.

На основании приведенных данных можно сформулировать следующее правило:

$$Z = 3,67 \cdot эр + 0,05 \cdot СРБ + 0,96 \cdot ИЛ6 - 106 \quad (1.4),$$

где эр – уровень эритроцитов в сыворотке крови, СРБ – уровень С-реактивного белка в сыворотке крови, ИЛ6 – уровень интерлейкина-6 в сыворотке крови. Если полученное значение положительно (больше нуля), то прогноз считается «благоприятным», т. е. хронизация острого процесса маловероятна. В случае, если значение отрицательно (меньше нуля), существует высокий риск развития хронического воспалительного процесса («неблагоприятный» прогноз).

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о том, что уровень в сыворотке крови эритроцитов, С-реактивного белка и ИЛ-6 можно рассматривать в качестве прогностических факторов характера течения острого сальпингоофорита (выздоровление или хронизация). При этом использование каждого критерия в монорежиме неправомочно.

Результаты проведенного исследования находят подтверждение в научной литературе. Так, в последние годы возрос интерес к использованию показателя С-реакивный белок в качестве диагностического критерия инфекционно-воспалительного процесса [6]. Имеются сообщения о диагностической ценности показателя ИЛ-6 у пациенток с острым сальпингоофоритом [5]. Обсуждается роль анемии в патогенезе хронических воспалительных заболеваний органов малого таза [6].

Параллельно с вышеуказанными результатами с помощью обычного регрессионного анализа также была выявлена совокупность лабораторных тестов, определяющих «неблагоприятный» исход острого сальпингоофорита с высоким коэффициентом прогноза: это уровень ФНОα, ИЛ-6 и NO (табл. 4).

Таблица 4 – Результаты дискриминантного анализа исследуемых показателей

№	Показатели	% правильных прогнозов	p
1	ИЛ-6	100,0	<0,0001
2	ФНО	99,0	<0,0001
3	NO	89,0	<0,0001

Примечание: p – статистический уровень значимости, достоверно при $p<0,05$.

Анализ прогностической значимости вышеперечисленных лабораторных тестов с помощью регрессионного и дискриминантного математических аппаратов определил точки «Cutoff», позволяющие прогнозировать риск неблагоприятного исхода острого сальпингоофорита с достаточно высокой степенью вероятности:

1) Неблагоприятный исход острого сальпингоофорита прогнозируется при снижении уровня ИЛ-6 в сыворотке крови менее 72 пг/мл (до 15 пг/мл).

Отсутствие риска хронизации при концентрации ИЛ-6 в сыворотке крови 15 пг/мл и менее.

2) Неблагоприятный исход острого сальпингоофорита прогнозируется при снижении уровня ФНОα в сыворотке крови менее 81 пг/мл (до 25,4 пг/мл).

Отсутствие риска хронизации при концентрации ФНОα в сыворотке крови 25,4 пг/мл и менее.

3) Неблагоприятный исход острого сальпингоофорита прогнозируется при повышении концентрации NO в сыворотке крови более 6,5 мкмоль/л.

Для оценки адекватности предложенной модели были проанализированы показатели качества уравнений (коэффициент детерминации R-squared, критерии Фишера и Стьюдента, стандартная ошибка регрессии), а также был построен симулятивный прогноз по имеющимся точкам. Все вышеперечисленные показатели доказали состоятельность расчетов и позволили сделать вывод об адекватности и корректности построенной модели.

Полученные данные были соотнесены с результатами проведенного корреляционного анализа между клинико-лабораторными показателями и бинарной переменной диагноз. При этом значение указанной переменной равно 0 для острого состояния и равно 1 для хронического (табл. 5).

Таблица 5 – Значимые корреляционные связи клинико-лабораторных показателей и бинарной переменной диагноз

№	Показатели	R	p
1	ИЛ-6	-0,96	<0,001
2	ФНОα	-0,88	<0,001
3	NO	+0,74	<0,001
4	Лютеинезирующий гормон	+0,45	0,035
5	Лейкоциты	-0,17	0,017
6	Отягощенный акушерский анамнез	+0,17	0,021
7	УЗИ	+0,16	0,039
8	Гипертермия	-0,16	0,020

Примечание: R – коэффициент ранговой корреляции Пирсона, p – уровень статистической значимости, достоверно при $p<0,05$.

Корреляционный анализ подтвердил прямое значимое влияние показателя NO и сильное отрицательное влияние показателей ИЛ-6, ФНОα на течение острого сальпингоофорита, т.е. повышение уровня NO и снижение концентрации указанных цитокинов характеризует возможность хронизации воспалительного процесса.

Кроме того, заслуживает внимания единственный показатель гормонального статуса – лютеинезирующий гормон, имеющий значимую положительную линейную связь с диагнозом «хронический сальпингоофорит». Положительный коэффициент корреляции при этом также отражает риск хронизации процесса при повышении значения названного показателя.

Последним этапом статистического анализа было построение корреляционной матрицы, которая позволила выявить наличие достоверных связей между клиническими проявлениями и лабораторными показателями, а также между самими лабораторными показателями. У больных острым сальпингоофоритом документировано наличие 39 достоверных линейных коррелятивных связей, 27 из которых отражают ассоциации между клиническим и лабораторными данными, а 12 – между слагаемыми лабораторного статуса. У больных с хроническим сальпингоофоритом наблюдается резкое уменьшение числа клинико-лабораторных корреляций до 12 и увеличение числа взаимосвязей, выявляемых между лабораторными параметрами до 16. При этом у здоровых доноров выявляется лишь 9 слабых коррелятивных связей.

Повышенное количество взаимосвязей, выявляемых между иммунными параметрами, является важнейшим показателем нарушения баланса компонентов иммунной системы, и отражением такого дисбаланса являются сдвиги иммунологических показателей.

Таким образом, результатом нашего исследования явилась разработка принципиально нового подхода к выбору тактики лечения больных острым сальпингоофоритом, основанного на применении прогностических иммунологических критериев риска развития хронизации воспалительного процесса.

Библиографический список

1. Варианты развития хронического системного воспаления / Е.Ю.Гусев, В.А. Черешнев, Ю.А.Журавлёва [и др.] // Медицинская иммунология. – 2009. – № 2. – С. 131–140.
2. Воспалительные заболевания органов / В.В. Яглов // Инфекционная патология в акушерстве и гинекологии. – 2006. – № 4. – С. 125–134.

3. Воспалительные заболевания органов малого таза: диагностические критерии и принципы лечения / В.Н.Серов, Л.В. Дубницкая, В.Л Тютюнник // Русский медицинский журнал. – 2011. – № 1. – С. 46–49.
4. Долгов Г.В. Гнойно-воспалительные осложнения в оперативной гинекологии. Прогнозирование. Профилактика / Г.В. Долгов. – СПб.: «ЭЛБИ-СПб». – 2001. – 173 с.
5. Кеня А.А. Нарушение иммунного гомеостаза у больных с острым и обострением хронического сальпингоофорита: автореф. дис. … канд. мед. наук / А.А. Кеня. – Курск, 2010. – 21 с.
6. Шманева И.А. Системная цитокинотерапия в комплексном лечении воспалительных заболеваний органов малого таза: автореф. дис. … канд. мед. наук / И.А. Шманева. – Курск, 2008. – 20 с.
7. Этиопатогенез, диагностика и лечение хронических воспалительных процессов внутренних половых органов. Антимикробная терапия в практике акушера-гинеколога / И.С. Савельева // Русский медицинский журнал. – 1999. – № 3. – С. 3–8.

E.P. NOVIKOVA, I.A. SNIMSCHIKOVA, T.S. SOBOLEVA

CURRENT APPROACHES TO PREDICTING ACUTE SALPINGOOPHORITIS OPTIONS

The aim of the study was to work out a system of the individual prediction of probable outcomes of acute salpingoophoritis taking into account the clinical picture and data of laboratory status. Using the obtained mathematical prediction models in practice, the doctor can foresee changes in the patient's condition and thereby clarify the tactics and efficiency of his treatment.

Key words: ***acute salpingoophoritis, probability of chronic, prediction models.***

Ю.Н. ПАНИНА, *врач отделения для ветеранов войн Орловской областной клинической больницы*
Тел. (4862) 55-87-91

А.П. ЯКОВЛЕВ, *доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой нервных болезней и клинических дисциплин медицинского института Орловского государственного университета*
Тел.: (4862) 46-58-51, 45-37-23

ЗАБОЛЕВАНИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ: АНАЛИЗ, МЕТОДЫ ПРОФИЛАКТИКИ

В статье рассмотрены болезни сердечно-сосудистой системы, вопросы первичной, вторичной профилактики болезней системы кровообращения.

Ключевые слова: ***профилактика, болезни системы кровообращения, инфаркт миокарда, инсульт, ишемическая болезнь сердца.***

Заболевания сердечно-сосудистой системы, несмотря на значительные успехи, достигнутые в последние десятилетия в их лечении и профилактике, остаются основной причиной высокой смертности и инвалидизации населения во всем мире.

За последние пять лет в Российской Федерации от болезней системы кровообращения умерло 6,4 млн. человек. В 2005 г. из 1610 смертей, пришедшихся на 100 тысяч населения, умерло от сосудистых заболеваний 908 человек (56%), причем 169 из них (18,7%) находились в трудоспособном возрасте.

Первое место в структуре смертности от болезней системы кровообращения занимает ишемическая болезнь сердца (ИБС) – 48,1% (431 на 100 тыс. населения). Смертность от инфаркта миокарда в стране составляет 45 на 100 тыс. населения, средняя госпитальная летальность в стационарах страны – от 19 до 28%.

Непредсказуемость и неожиданность появления очень серьезных осложнений, угрожающих жизни, – наиболее характерная черта данного заболевания.

Ежегодно в Российской Федерации регистрируются 166 000 случаев инфаркта миокарда и острого коронарного синдрома. Летальность достигает 39%, при этом госпитальная летальность составляет 12–15%, что примерно в 3 раза выше аналогичного показателя в странах Западной Европы и США.

Сосудистые заболевания мозга занимают второе место в структуре смертности от болезней системы кровообращения (39%) и в общей смертности населения (23,4%). Ежегодная смертность от инсульта в России – одна из наиболее высоких в мире (175 на 100 тыс. населения). Показатели заболеваемости и смертности от инсульта среди лиц трудоспособного возраста в России увеличились за последние 10 лет более чем на 30% (смертность – 41 на 100 тыс. населения). Ранняя 30-дневная летальность после инсульта составляет 34,6%, а в течение года умирает примерно половина заболевших.

Инсульт является лидирующей причиной инвалидизации населения. По данным Национального регистра инсульта, 31% пациентов, перенесших инсульт, требуют посторонней помощи для ухода за собой, а 20% не могут самостоятельно ходить. Лишь около 20% выживших больных могут вернуться к прежней работе. Инсульт накладывает особые обязательства на членов семьи больного, значительно снижая их трудо-

© Ю.Н. Панина, А.П. Яковлев

вой потенциал и ложится тяжелым социально-экономическим бременем на общество.

В Орловской области болезни системы кровообращения на протяжении многих лет являются главной причиной смертности и стойкой утраты трудоспособности населения, приобретая тем самым социальный характер и определяя продолжительность жизни населения и трудовой потенциал области.

Болезни системы кровообращения (БСК) в 2008 г. составляют 61,5% в структуре общей смертности населения и превышают показатели смертности от БСК в целом по РФ и ЦФО (в т.ч. у лиц трудоспособного возраста).

Развитие и внедрение в Российской Федерации высокотехнологичной медицинской помощи, включающей эффективные высокотехнологичные методы профилактики сердечно-сосудистых заболеваний (Указ Президента РФ от 30.06.2006 г. № 658, приказы Минздравразвития России от 29.03.06 г. № 220, от 07.05.2007 г. № 320), использование возможностей Регионального сосудистого центра для оказания высокотехнологичных методов диагностики, лечения и профилактики позволяют выявить и своевременно начать лечение ряда сердечно-сосудистых заболеваний. Работа по профилактике сердечно-сосудистых заболеваний является междисциплинарной проблемой, поэтому ее успех определяется взаимодействием терапевта амбулаторно-поликлинического звена, семейного врача, врача общей практики, невролога, ангионейрохирурга, нейрорентгенолога, нейрофизиолога.

На первом этапе первичным звеном в профилактике инсульта является врач-терапевт или семейный врач, врач общей практики, затем более целенаправленная работа проводится участковым врачом-неврологом или ЛПУ города, района, области. Данными специалистами определяются группы больных для контроля и диспансерного учета, необходимый объем диагностических и лечебных мероприятий, преимущественно для пациентов в возрасте до 70 лет.

Необходимый объем диагностических исследований: общий анализ крови с гемоглобином и гематокритом, общий холестерин, сахар крови, ЭКГ, контроль АД, контроль за агрегацией крови и МНО.

На втором этапе в областных и центральных городских клиниках требуется открыть специализированные приемы неврологов по вопросам предотвращения развития инсульта, а также разработки мер вторичной профилактики инсульта и реабилитационных мероприятий.

Первичная профилактика предназначена для того, чтобы уменьшить риск возникновения инсульта у так называемых бессимптомных пациентов, т.е. не имеющих в анамнезе симптомов инсульта или транзиторной ишемической атаки (ТИА). В задачу первичной профилактики входят выявление групп повышенного риска, диагностика и оценка состояния факторов риска, разработка индивидуальной программы лечения корректируемых и профилактики предполагаемых факторов риска.

Медикаментозная профилактика: лечение артериальной гипертонии, терапия антитромбоцитарными препаратами, лечение антикоагулянтами, контроль гликемии, коррекция липидного обмена. Немедикаментозная профилактика: отказ от курения, ограничение приема поваренной соли, оптимизация физической нагрузки и сна, оптимизация сна и устранение обструктивного апноэ во сне, ограничение приема алкоголя, контроль массы тела, тактика лечения и ведения больных с бессимптомным стенозом внутренней сонной артерии.

В случае возникновения ТИА, инсульта используются уже меры и методы вторичной профилактики инсульта.

Комплексная программа вторичной профилактики повторных нарушений кровообращения мозга и сердца основана на принципах доказательной медицины и политерапевтическом подходе и включает четыре направления: гипотензивную терапию (диуретики, ингибиторы АПФ), антитромботическую (антиагреганты, непрямые антикоагулянты), гиполипидемическую (статины), а также эффективные методы хирургической профилактики (каротидная эндартерэктомия, ангиопластика, стентирование артерий). Целью вторичной профилактики, основанной на индивидуализированном подходе терапевтических мероприятий, является снижение риска возникновения повторного церебрального инсульта и других сосудистых событий (инфаркт миокарда, тромбозы периферических сосу-

дов, ТЭЛА и др.), увеличение продолжительности жизни больных.

Доказано, что ранняя патогенетическая терапия и внедрение высокотехнологичных методов лечения ишемического инсульта (системный тромболизис) в первые 90 минут с момента развития заболевания повышает количество благоприятных исходов в 2,8 раза и обеспечивает полную физическую независимость у одного дополнительного больного из 10 пролеченных. На этапе внедрения тромболизиса целесообразно определять потребность данного вида терапии из расчета 5% от числа ишемических инсультов в региональном сосудистом центре и 2,5% – в первичном отделении для лечения острых нарушений мозгового кровообращения (инсультов). Использование малоинвазивных методов хирургического лечения больных с тяжелыми формами нарушений кровообращения в течение первых 72 часов позволяет уменьшить летальность в 2 раза. В отделениях для лечения острых нарушений мозгового кровообращения (инсультов) планируется внедрение малоинвазивных методов хирургического лечения геморрагического инсульта, а также декомпрессионных операций при обширном инфаркте мозга силами выездных нейрохирургических бригад из региональных сосудистых центров, это позволит максимально приблизить оказание квалифицированной помощи к больным с цереброваскулярными заболеваниями.

Развитие практики тромболитической терапии для лечения острого инфаркта миокарда с подъемом сегмента ST на первичном и региональном уровнях и внедрение рентгенэндоваскулярной технологии для лечения острых и хронических форм ишемической болезни сердца позволит снизить госпитальную летальность при инфаркте миокарде с 15–28% до 10–12%, смертность от всех форм ишемической болезни сердца трудоспособного населения на 10–15%, уменьшить инвалидизацию на 25–30%.

Библиографический список

1. Р.Г. Оганов. Первичная профилактика ишемической болезни сердца. – Москва: издательство «Медицина», 1990. – 307 с.
2. Зайратьянц О.В., Ковальский Г.Б., Рыбакова М.Г. и др. Медико-демографические показатели: Россия, Москва, Санкт-Петербург. XX век – начало XXI века. Справочное пособие. Таблицы и графики. – М.: МГСУ, 2006. – 347 с.
3. Гафаров В.В., Благинина М.Ю. Смертность от острого инфаркта миокарда (эпидемиологическое исследование на основе программ ВОЗ «Регистр острого инфаркта миокарда», МОНИКА). Кардиология. – 2005. – Т. 5. – С. 49–51.
4. Демографический ежегодник. – М.: Росстат, 2010.
5. Кардиология. Национальное руководство. – Москва: Гэотар-медиа, 2010. – 1932 с.
6. Неврология. Национальное руководство. – Москва: Гэотар-медиа, 2010. – 1780 с.
7. Оганов Р.Г. Смертность от сердечно-сосудистых заболеваний в России и некоторые влияющие на неё факторы. – Кардиология. – 1994. – Т. 4. – С. 80–83.
8. Верещагин Н.В., Пирадов М.А., Суслина З.А. Инсульт. Принципы диагностики, лечения и профилактики. – М.: Интермедика, 2002.
9. Гусев Е.И., Скворцова В.И., Стаховская Л.В. Эпидемиология инсульта в России. Инсульт: приложение к Журналу неврологии и психиатрии, 2003. – Т. 8. – С. 4–9.
10. Диагностика и лечение в кардиологии. Под ред. проф. Майкла Х. Кроуфорда. Перевод с англ. – М: МЕДпресс-информ, 2007.
11. Болезни сердца и сосудов. Руководство Европейского общества кардиологов. – Москва: Гэотар-медия, 2011. – 1480 с.

Y.N. PANINA, A.P. JAKOVLEV

DISEASES OF CARDIOVASCULAR SYSTEM: THE ANALYSIS, PREVENTIVE MAINTENANCE METHODS

In article illnesses of cardiovascular system, questions of primary, secondary preventive maintenance of illnesses of system of blood circulationare considered

Key words: ***Preventive maintenance, illnesses of system of blood circulation, a myocardium heart attack, a stroke, an ischemic heart trouble.***

Ю.Н. ПАНИНА, *врач отделения для ветеранов войн Орловской областной клинической больницы*
Тел. (4862) 55-87-91

А.П. ЯКОВЛЕВ, *доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой нервных болезней и клинических дисциплин медицинского института Орловского государственного университета*
Тел.: (4862) 46-58-51, 45-37-23

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА ЖИЗНИ БОЛЬНЫХ С ИШЕМИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНЬЮ СЕРДЦА НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ РАЗВИТИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

Ишемическая болезнь сердца занимает ведущее место в структуре хронических неинфекционных заболеваний и играет значительную роль в сокращении продолжительности жизни населения в современной России.

Ключевые слова: ***качество жизни, ишемическая болезнь сердца, Россия, прогнозирование, продолжительность жизни.***

Здоровье населения Российской Федерации является одним из главных условий устойчивого экономического роста России. Конституция РФ каждому гражданину России гарантирует право на охрану и укрепление его здоровья. Это право реализуется через социальную политику государства, неотъемлемая часть которой – перспективная государственная политика развития здравоохранения как наиболее активной отрасли, организационно и методически обеспечивающей общие для государственных структур, ведомств и организаций мероприятия по охране здоровья и профилактике заболеваний населения.

В последние годы в РФ проводится значительная работа по реформированию здравоохранения, созданию основ функционирования его в новых экономических условиях.

Принята Концепция развития здравоохранения в Российской Федерации до 2020 года, представляющая собой анализ состояния здравоохранения в Российской Федерации, а также основные цели, задачи и способы его совершенствования на основе применения системного подхода. Концепция разработана в соответствии с Конституцией Российской Федерации, федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации, общепризнанными принципами и нормами международного права в области здравоохранения и с учетом отечественного и зарубежного опыта.

Ишемическая болезнь сердца занимает ведущее место в структуре хронических неинфекционных заболеваний и играет значительную роль в сокращении продолжительности жизни населения в современной России. При высоком уровне заболеваемости инвалидизация и смертность в России при ишемической болезни сердца превосходит аналогичные показатели в экономически развитых странах. Достоверное определение отдаленного прогноза при ишемической болезни сердца имеет важное клиническое и социальное значение. В контексте научной и практической актуальности – преодоление

© Ю.Н. Панина, А.П. Яковлев

медикализации в объяснении механизмов эффективного социального функционирования и социальной интеграции лиц в ситуации болезни. Формирование в России научной школы социологии медицины, ставшее возможным благодаря деятельности академика А.В. Решетникова, предполагает возможность интегративных исследований предикторов прогноза при соматической патологии, адекватных проблемному полю социологического исследования медицины. В настоящее время очевидна необходимость осмысления социального функционирования лиц в ситуации болезни, интегративных исследований в научном поле социологии, философии, социальной психологии, медицины, теории и практики медико-социальной работы.

Последние десятилетия отмечены повышением интереса к исследованиям качества жизни и возрастанием роли этих исследований в медицине. Сравнительный анализ влияния наиболее распространенных хронических неинфекционных заболеваний на качество жизни свидетельствует о том, что ишемическая болезнь сердца, хроническая сердечная недостаточность ухудшает качество жизни пациентов в большей степени, чем другие патологические состояния.

Урбанизация, изменение медико-экологических стандартов образа жизни, бедность, социально-экономическая нестабильность, высокие психоэмоциональные нагрузки, социально-экономический статус, неравенство в распоряжении ресурсами здоровья, различия в доступности специализированной медицинской помощи являются ведущими социальными факторами развития ишемической болезни сердца в современной России.

Оценка качества жизни, сделанная самим пациентом, наряду с традиционным медицинским заключением позволяет составить объективную картину болезни. Качество жизни является одним из критериев оценки эффективности социализации больных, страдающих ишемической болезнью сердца.

Эффективность медико-социальной реабилитации больных, страдающих ишемической болезнью сердца, связана с современными достижениями практической медицины, предоставлением высокотехнологичной медицинской помощи и возможности поэтапной медико-социальной реабилитации больных.

Библиографический список

1. Бойцов С.А., Руда М.Я., Никулина Н.Н. и др. Национальный регистр острого коронарного синдрома: положение дел и перспективы. Кардиоваскулярная терапия и профилактика. – 2007. – 4. – С. 115–209.
2. Зайратьянц О.В., Ковальский Г.Б., Рыбакова М.Г. и др. Медико-демографические показатели: Россия, Москва, Санкт-Петербург. XX век – начало XXI века. Справочное пособие. Таблицы и графики. – М.: МГСУ, 2006. – 347 с.
3. Гафаров В.В., Благинина М.Ю. Смертность от острого инфаркта миокарда (эпидемиологическое исследование на основе программ ВОЗ «Регистр острого инфаркта миокарда», МОНИКА). Кардиология. – 2005. – 5. – С. 49–51.
4. Бойцов С.А., Дерюгин М.В., Турдиалиева С.А. и др. Особенности течения острого инфаркта миокарда в зависимости от сроков госпитализации Скорая мед. помощь, 2000. – 2. – С. 23–37.
5. Демографический ежегодник. – М.: Росстат, 2010.
6. Руда М.Я. Организация помощи больным с ОКС на догоспитальном и госпитальном этапах. Доклад на Всероссийской конференции «Прогресс кардиологии и снижение сердечно-сосудистой смертности». Москва, 3 июня 2008 г.
7. Оганов Р.Г. Смертность от сердечно-сосудистых заболеваний в России и некоторые влияющие на неё факторы. – Кардиология, 1994. – 4. – С. 80–83.
8. Шальнова С.А. Факторы риска сердечно-сосудистых заболеваний и показателей ожидаемой продолжительности жизни населения России. Автореферат диссертации доктора. мед. наук. – М., 1999.
9. Бритов А.Н. Оценка сердечно-сосудистого риска при ведении больных артериальной гипертонией. Кардиоваскулярная терапия и профилактика. – 2003. – 3. – С. 9–17.

Y.N. PANINA, A.P. JAKOVLEV

FORECASTING OF QUALITY OF A LIFE OF PATIENTS WITH ISCHEMICHEART TROUBLE AT THE PRESENT STAGE OF DEVELOPMENT OF PUBLIC HEALTH SERVICES

The ischemic heart trouble takes a leading place in structure chronic not infectious and plays a considerable role in reduction of life expectancy of the population in modern Russia.

Key words: ***Quality of a life, ischemicheart trouble, Russia, forecasting, life expectancies.***

О.Г. ПАНКРАТОВА, И.В. СПИЧАК
без степени; доктор фармацевтических наук, профессор
Белгородского государственного университета
E-mail: llesia@rambler.ru

ОПТИМИЗАЦИЯ ЛЕКАРСТВЕННОЙ ПОМОЩИ ДЕТЯМ С ОТИТАМИ В АМБУЛАТОРНО-ПОЛИКЛИНИЧЕСКИХ УЧРЕЖДЕНИЯХ

Сформирован методический подход к оптимизации лекарственной помощи детям в амбулаторно-поликлинических учреждениях; разработаны ассортиментные портфели лекарственных средств для лечения детей с отитом различной степени тяжести с учетом потребительских критериев.

Ключевые слова: ***лекарственная помощь, фармакоэкономические исследования, ассортиментные портфели, потребительские предпочтения, отит, амбулаторно-поликлинические учреждения.***

В структуре общей заболеваемости у детей инфекции ЛОР-органов занимают второе место, составляя 19% от всех болезней. По данным статистики, частота отита колеблется в пределах 25–30% от общего числа ЛОР-заболеваний у детей, что указывает на его значительную распространенность [1, 2].

При возникновении отита у ребёнка родители в первую очередь обращаются за медицинской и лекарственной помощью в амбулаторно-поликлиническое учреждение, в условиях которого качество и рациональность назначаемой терапии оказывают большое влияние на процесс излечения. Однако разнообразие ассортимента лекарственных средств, отсутствие формулярных списков препаратов для лечения детей в поликлинических условиях затрудняют оптимальный выбор терапии врачом [3].

Спецификой лекарственной помощи в поликлиническом секторе является необходимость «включенности» пациента в процесс лечения. Ведь именно он принимает решение о приобретении лекарств, выполнении всех рекомендаций врача при назначении препаратов и самостоятельно выстраивает процесс фармакотерапии в домашних условиях. В связи с этим пациент амбулаторно-поликлинического учреждения должен быть, с одной стороны, достаточно мотивированным в своих действиях, т.е. должен понимать и принимать процесс лечения; а с другой стороны, иметь экономические возможности его полноценной реализации.

Вместе с тем, согласно данным Всероссийского центра изучения общественного мнения, для 77% граждан расходы на покупку препаратов являются ощутимыми для бюджета: при этом 58% оценивают их как существенные, а 19% вообще не могут позволить себе покупку необходимых лекарств [4]. Данная ситуация нередко приводит к тому, что пациенты не в состоянии приобрести дорогостоящий комплекс препаратов или, не понимая системности назначенного лечения, покупают только 1–2 препарата по своему усмотрению, что, разумеется, негативно сказывается на процессе фармакотерапии.

© О.Г. Панкратова, И.В. Спичак

В связи с этим актуальным является выявление проблем в оказании лекарственной помощи детям в амбулаторно-поликлинических учреждениях и формирование подходов к её совершенствованию.

Целью исследования является разработка методических подходов к оптимизации лекарственной помощи детям с отитами в амбулаторно-поликлинических учреждениях.

Объекты исследования: 335 амбулаторных карт пациентов МУЗ «Детская городская поликлиника № 4» и МУЗ «Детская городская поликлиника № 3» г. Белгорода с диагнозом «острый средний отит» в возрасте от 7 до 17 лет за период с 2005 по 2010 г.; 20 анкет социологического опроса врачей-отоларингологов; официальные источники информации о ЛС: «Государственный реестр лекарственных средств» (2005–2010 гг.); справочные издания «Энциклопедия лекарств: Регистр ЛС России» (2005–2010 гг.); «Справочник Видаль» (2005–2010 гг.); Справочник Машковского М.Д. «Лекарственные средства» (2005 – 2010 гг.); прайс-листы ЗАО «СИА Интернейшнл-Белгород» г. Белгород и ЗАО ЦВ «Протек» г. Курск; программное обеспечение «Аналит фармация».

Методы исследования: экономико-статистические (сравнения, группировки, ранжирования); социологические (анкетирование, экспертной оценки); маркетинговые; контент-анализ; фармакоэкономические методы (АВС-, экспертный анализы), графический метод.

Для реализации цели разработан методический подход, включающий 8 этапов: социологическое исследование предпочтений родителей пациентов в выборе ЛС; формирование информационного массива ЛС, назначаемых АПУ; структурный анализ; детальный внутригрупповой анализ; анализ ассортимента на соответствие потребительским критериям; сегментационный анализ; многоаспектный матричный анализ ассортимента ЛС; формирование ассортиментных портфелей ЛС для лечения отитов различной степени тяжести с учетом потребительских критериев.

На первом этапе исследования в ходе очного анкетирования 50 родителей пациентов с отитами выявлены основные потребительские предпочтения в назначении ЛС в АПУ: высокая терапевтическая эффективность и выраженное клиническое действие (37,0%); отсутствие или малое число побочных эффектов (26,0%); удобство применения лекарственных форм (ЛФ) для детей в домашних условиях (сиропы, капли, таблетки) (15,0%); доступная цена как в при обретении одного ЛС, так и всего комплекса препаратов (15,0%); назначение современного или популярного лекарства (7,0%). В ходе сегментации респондентов по покупательской способности установлен верхний стоимостной предел приобретаемых ими фармакотерапевтических комплексов ЛС: до 500 руб. (33%); от 500 до 1000 руб. (45%) и свыше 1000 руб. (22%).

На втором этапе исследования в ходе контент-анализа 335 амбулаторных карт пациентов АПУ с диагнозом «острый средний отит» сформирован информационный массив ЛС, который представлен 40 торговыми наименованиями препаратов из 9 фармакотерапевтических групп (ФТГ) и 183 условными единицами потребления.

На следующем этапе в соответствии с методическим подходом определены структуры ассортимента и потребления ЛС в АПУ для лечения отитов у детей. Установлено, что в структуре ассортимента ЛС преимущественную долю (75%) составляют 3 группы, занимающие в общем объеме потребления 74,9%. Это такие группы, как: средства, действующие на респираторную систему (R) – 45,0% и 42,1%; противомикробные средства для системного применения (1) – 20,00/0 и 14,8%; дерматологические средства (D) – 10,0% и 18,0% соответственно. Группа «Прочие» в структуре ассортимента составляет 25,0%, потребления – 25,1%.

Вместе с тем при проведении детального внутригруппового анализа выявлены нерациональные подходы в назначениях ЛС: распространенность полипрагмазии – назначение сразу нескольких ЛС из одной и той же фармакологической группы и зачастую в одинаковой ЛФ; отсутствие указания курса лечения и дозировки ЛС; нецелесообразность назначения некоторых ЛФ (например, инъекционных) для применения в амбулаторных условиях; нерациональность назначения ЛС с учетом физиологических особенностей детского организма и его возраста, а также выраженности побочных эффектов (например, назначение Эритромицина, Линкомицина и т.д.) и др.

На следующем этапе проведен анализ на соответствие назначаемых ЛС в АПУ потребительским критериям, выявленным ранее в ходе социологического исследования. Установлено, что у более 40% препаратов наблюдается несоответствие по следующим показателям: терапевтическая эффективность – 12%; отсутствие или малое число побочных эффектов у ЛС – 10%; удобство применения ЛФ в домашних условиях – 9%; доступность ЛС для людей с различными экономическими возможностями – 8%.

Далее в соответствии с методическим подходом осуществлен сегментационный анализ ассортимента ЛС с помощью АВС- и VEN-анализов.

В ходе АВС-анализа ассортимента ЛС по частоте назначения определено, что препараты с высокой частотой назначения составляют 22,5% с *Кн* от 4,78 до 7,64: Диоксидин, Отипакс, Димексид, Виброцил и др. Группу ЛС со средней частотой назначения (32,5% ассортимента ЛС с *Кн* от от 1,43 до 4,3) формируют такие препараты, как Аугментин, Фарингосепт, Парацетамол и др. Данные группы препаратов образуют как новые, современные препараты, так и ЛС, давно зарекомендовавшие себя положительно в терапии ЛОР-заболеваний. В группу редко назначаемых ЛС (32,5%) с *Кн* менее 0,48 входят следующие препараты: Линкомицин, Фурацилин и др.

АВС-анализ ассортимента ЛС по денежным затратам на курс лечения позволил определить, что большинство назначаемых препаратов имеют среднюю стоимость (от 100 до 300 руб.) – 37,5%, малозатратные ЛС (до 100 руб.) составляют 32,5%; дорогостоящие препараты (более 300 руб.) занимают 30% врачебных назначений. Обращает на себя внимание факт приверженности врачей к назначению дорогостоящих препаратов, что многократно увеличивает стоимость проводимой фармакотерапии ввиду необходимости приобретения не одного ЛС, а комплекса препаратов.

На следующем этапе проведена экспертиза ЛС, рекомендуемых для лечения отита у детей в АПУ, на основе VEN-анализа, путем реализации 4-х основных этапов: разработка экспертной анкеты, формирование группы экспертов, проведение экспертизы, обработка анкетных данных.

Основными задачами экспертизы явились: выявление ФТГ ЛС, формирующих фармакотерапевтический комплекс препаратов для лечения отита различной степени тяжести; оценка препаратов, установленных ФТГ, с точки зрения оптимальности соотношения «фармакотерапевтическая эффективность – цена», а также соответствия потребительским критериям.

При формировании ассортиментного перечня ЛС для анкет учитывались результаты АВС-анализа (препараты группы А и В по частоте назначений и затратам); препараты, рекомендованные официальными источниками литературы: «Российский национальный педиатрический формуляр» (2010 г.), Стандарт медицинской помощи больным средним отитом (приказ № 292 от 29.11.2004), Стандарт медицинской помощи больным гнойным и неуточненным средним отитом (приказ № 314 от 24.04.2006); новые ЛС, включенные в Государственный реестр ЛС (2010 г.) и Регистр ЛС России (2010 г.). Таким образом, в анкету вошло 47 наименований ЛС из 8 ФТГ.

На следующем этапе осуществлено формирование группы экспертов, которую составили 17 высококомпетентных врачей-отоларингологов детских городских поликлиник г. Белгорода и 8 ЛОР-специалистов, рекомендованных Департаментом здравоохранения и социальной защиты населения Белгородской области (средний коэффициент компетентности 0,92).

В основу экспертизы ассортимента ЛС положен методический подход с учетом следующих положений: фармакотерапевтический комплекс ЛС должен включать препараты направленного действия, охватывать все патогенетические звенья заболевания и отвечать требованиям рациональности; выбор эффективной фармакотерапии должен осуществляться с учетом степени тяжести заболевания; рекомендованные ЛС должны быть разрешены для использования в детской практике; обладать рациональностью по показателю «фармакотерапевтическая эффективность – цена»; а также оптимально соответствовать потребительским критериям (удобство применения ЛФ, дозировка препарата, кратность приема и т.д.).

В ходе экспертизы выявлены ФТГ препаратов, необходимых для включения в фармакотерапев-

тические комплексы для лечения острого среднего отита легкой (стадия евстахиита), катаральной, гнойной форм. Так, в частности, по рекомендациям специалистов комплекс ЛС для лечения острого среднего катарального отита включает следующие ФТГ: средства, применяемые при заболеваниях полости носа (R01); препараты, применяемые в отологии (S02); противомикробные средства для системного применения (J01); средства, влияющие на пищеварительную систему и метаболизм (A07-противодиарейные, кишечные противовоспалительные и противомикробные препараты); антигистаминные средства для системного применения (R06).

Далее проведена экспертная оценка рациональности назначения ЛС и их степени соответствия потребительским критериям в ценовых категориях (до 100 руб.; от 100 до 300 руб.; более 300 руб.). Анализ ассортимента ЛС проводился высококвалифицированными врачами-экспертами согласно следующей классификации: *обязательные* препараты *(O-obligatory),* абсолютно показанные для лечения детей данной нозологии и оптимальные по фармакотерапевтической эффективности и потребительским характеристикам; *важные ЛС* (*I-important),* применение является возможным, но не обязательным, препараты замены в случае отсутствия или невозможности назначения обязательных ЛС; *второстепенные* ЛС (*S-secondary),* применение которых при данном заболевании не показано, а также возникают трудности использования ЛФ в домашних условиях.

Так, группу обязательных ЛС («О») для лечения острого среднего катарального отита с высокой «средневзвешенной» оценкой 1,5–1,9 сформировали 18 препаратов (56,25%): Отривин, Отинум, Бифидумбактерин, Аугментин и др. Установлено высокое соответствие ЛС данной группы потребительским критериям (свыше 70%).

Группу важных ЛС («I»), рекомендованных в качестве препаратов замены, со «средневзвешенной» оценкой 0,8–1,3 формируют 10 ЛС (31,25%): Називин, Сумамед, Супрастин и др. Соответствие потребительским критериям составляет 50%.

Группу второстепенных ЛС («S» – 12,5%) со «средневзвешенной» оценкой менее 0,8 формируют препараты с низкими показателями соответствия потребительским критериям (20%). Поэтому целесообразным является исключение указанных препаратов из перечня ЛС.

На следующем этапе с целью получения обобщенной оценки ЛС нами разработана оригинальная методика многоаспектного матричного анализа ассортимента.

Многоаспектный матричный анализ ассортимента – инструмент позиционирования ЛС путем интеграции значительного количества показателей препарата, полученных в ходе фармакоэкономического исследования, в многомерной аналитической матрице, получения его обобщенной оценки и рекомендаций относительно включения в ассортиментный перечень для лечения определенной нозологии в АПУ.

В основе методики лежит распределение ЛС по ячейкам многомерной матрицы в зависимости от их 5 фармакоэкономических и потребительских показателей: фармакотерапевтическая эффективность, степень соответствия потребительским критериям (сводный результат), цена, затраты на курс лечения, частота назначения.

В матрице по горизонтали отражаются результаты экспертного анализа (фармакотерапевтическая эффективность ЛС); по вертикали – интегрированные результаты по частоте назначения, стоимости препарата и затратам на курс лечения с проецированием высокозатратных, среднезатратных, малозатратных ЛС с высокой и средней частотами назначения, а по диагонали – степень соответствия ЛС потребительским критериям (высокая, средняя, низкая). Формируются 6 ячеек с соответствующими условными наименованиями (рис. 1).

В ходе исследования в каждой ценовой категории («Золотые», «Серебряные», «Бронзовые») определены ЛС, получившие наивысшие «средневзвешенные оценки» и максимально соответствующие потребительским критериям (группа «Лидеры»). Эти препараты позиционированы как основные ЛС фармакотерапевтического комплекса. Остальные препараты с невысокими значениями «средневзвешенных» оценок и неполным соответствием потребительским критериям отнесены к ЛС категории замены (группа «Последователи»).

Степень соответствия потребительским критериям		Фармакотерапевтическая эффективность ЛС	
		Основные ЛС Группа «О» ЛИДЕРЫ	Препараты замены Группа «I» ПОСЛЕДОВАТЕЛИ
Стоимость ЛС, затраты на курс лечения, частота назначения	Группа высоко- затратных ЛС с высокой и средней частотой назначения ЗОЛОТЫЕ	Отривин Отипакс Аугментин Линекс Кларитин	Виброцил Ксимелин Ринофлуимуцил Амоксиклав Флемоклав Солютаб Супракс Азитромицин Сумамед Азивок Аципол Лактобактерин Бификол
	Группа среднезатратных ЛС с высокой и средней частотой назначения СЕРЕБРЯНЫЕ	Називин Отинум Флемоксин Солютаб Бифидумбактерин Супрастин	Тизин Амоксициллин
	Группа низкозатратных ЛС с высокой и средней частотой назначения БРОНЗОВЫЕ	Риностоп Цефалексин Лоратадин	Ринонорм

Рис. 1. Многомерная матрица многоаспектного анализа ассортиментного перечня ЛС для лечения острого и среднего катарального отита у детей в АПУ

На заключительном этапе формирования ассортиментных портфелей проведена группировка препаратов в три ценовых комплекса с выделением основных ЛС, а также препаратов замены для лечения каждого вида отита у детей в условиях АПУ.

Таким образом, в результате исследования сформировано 9 ассортиментных портфелей ЛС для лечения детей с отитами различной формы в АПУ, оптимальных с точки зрения соотношения «фармакотерапевтическая эффективность – цена», потребительских предпочтений, а также доступности для населения с различным уровнем дохода.

Результаты исследования внедрены в практическое здравоохранение, о чем свидетельствуют акты внедрения в 7 детских городских поликлиниках г. Белгорода и 8 актов внедрения Департамента здравоохранения и социальной защиты населения Белгородской области.

Библиографический список

1. Баранов А.А., Щеплягина Л.А., Ильин А.Г. Состояние здоровья детей как фактор национальной безопасности // Российский педиатрический журнал. – 2005. – № 2. – С. 4–8.
2. Белоусов Ю.Б. Фармакоэкономика лечения инфекций нижних дыхательных путей в амбулаторных условиях / Ю.Б. Белоусов, С.С. Шмат, Т.Г. Селёвина, О.В. Ефременкова // Пульмонология. – 2000. – № 2. – С. 77–79.
3. Геллер Л.Н. Фармакоэкономические аспекты антибиотикопрофилактики в оториноларингологии / Л.Н. Геллер, О.Г. Садриева // Фармация. – 2008. – № 2. – С. 26–28.
4. Качество медицинской помощи и медицинское оборудование [электронный ресурс] // Фонд Общественного мнения. Опрос населения Режим доступа: http://bd.fom.ru/report/ cat/home _ fam/healthca/med _ ins/ dd062125, свободный. – Загл. с экрана. – 01.06.2010.

O. G. PANKRATOVA, I.V. SPICHAK

OPTIMIZATION OP PHARMACEUTICAL HELP FOR CHILDREN WITH OTITUS IN POL YCLINICS

In our work we devised methods of optimization pharmaceutical help for children in polyclinics; we developed the assortment bags of remedy for treatment children' s otitus in different severity level with preference patients in polyclinics.

Key words: ***pharmaceutical help, pharmacoeconomic researches, assortment bags, preference patients, otitus, policlinic.***

В.Н. ПОКУСАЕВА, *кандидат медицинских наук, доцент кафедры акушерства и гинекологии с курсом пренатальной диагностики Смоленской государственной медицинской академии Минздравсоцразвития России*
Тел. 8 910 7692310; vita.pokusaeva@yandex.ru

А.В. БОРСУКОВ, *доктор медицинских наук, профессор кафедры факультетской терапии Смоленской государственной медицинской академии Минздравсоцразвития России, руководитель проблемной научно-исследовательской лаборатории «Ультразвуковые исследования и мини-инвазивные технологии»*
Тел. 8 4812 632210; bor55@yandex.ru

Н.Я. РУМЯНЦЕВА, *врач ультразвуковой диагностики Перинатального центра*
ashley6roberts.ru@mail.ru

ЭЛАСТОГРАФИЯ ПЕЧЕНИ ВО ВТОРОМ ТРИМЕСТРЕ БЕРЕМЕННОСТИ

Цель исследования – оценить влияние механической компрессии при увеличении размеров матки на показатели ультразвуковой эластографии печени во втором триместре беременности. Не выявлено достоверной разницы в показателях плотности печени во время беременности и после родов. Положение пациентки во время исследования – основной фактор, технически ограничивающий исследование. Положения сидя искажает результаты. Наиболее приемлемы положение стоя или лежа на левом боку (предпочитается пациентками). Требуются дальнейшие исследования для определения преимуществ и возможных ошибок метода при беременности.

Ключевые слова: ***ультразвуковая эластография, эластичность печени, беременная.***

Учитывая, что при беременности могут встречаться практически любые заболевания печени, в том числе связанные с развитием гестационных осложнений (острая жировая дистрофия печени беременных, HELLP-синдром и внутрипеченочный холестаз беременных), проблема эффективной диагностики этих состояний достаточно актуальна [1, 2, 3]. На ранних этапах заболевания протекают, как правило, субклинически, специфические симптомы могут отсутствовать. Исследование биохимических маркеров в ряде случаев также может оказаться недостаточно информативным, так как гестационный процесс значительно изменяет лабораторные показатели беременных женщин [4]. Например, повышение уровня щелочной фосфатазы может происходить как при нормально протекающей беременности, так и при любом ее осложнении. Аминотрансферазы реагируют на инфекционные, неинфекционные поражения, сопровождающиеся некрозом клеток печени (вирусный гепатит, токсическое поражение печени, острая обструкция печеночных вен), иногда при внезапной обструкции желчных путей (камень). Повышение их уровня возможно при таких жиз-

© В.Н. Покусаева, А.В. Борсуков, Н.А. Румянцева

ненно опасных осложнениях беременности, как острая жировая дистрофия печени беременных и HELLP-синдром [5].

В связи с трудностью клинической диагностики и интерпретации лабораторных показателей встает вопрос о необходимости использования других, в частности инструментальных, методов. Однако здесь также существуют определенные ограничения. В частности, противопоказанными являются все методы рентгенологического исследования, использование радиоизотопных, инвазивных (биопсия) методов. С точки зрения акушера, перспективными представляются ультразвуковые методы, например, эластография. Главным ее преимуществом является отсутствие противопоказаний и осложнений для пациента. Неинвазивность и безопасность при наличии необходимости позволяют также проводить динамический контроль. Важным преимуществом данного метода является отличная воспроизводимость результатов исследования разными специалистами (от 90 до 98%), их тесная корреляция с результатами пункционной биопсии печени, остающейся «золотым стандартом» диагностики заболеваний печени [6, 7, 8, 9, 10].

В последнее время появились работы, посвященные возможности использования эластографии в акушерско-гинекологической практике. В частности, оценка эластичности тканей позволяет проводить диагностику заболеваний молочной железы, опухолей и опухолевидных образований яичников и матки, патологии эндометрия [11, 12, 13, 14, 15].

В настоящее время во Франции проводится исследование, посвященное информативности эластографии в диагностике состояния шейки матки при беременности в разных триместрах. Изменение ее эластичности может служить одним из критериев угрозы невынашивания [16, 17].

Имеются также отдельные работы, посвященные возможности ее применения с целью диагностики истмико-цервикальной недостаточности [18]. Авторы подчеркивают, что методика определения эластичности шейки матки при трансвагинальном сканировании (В-режим в реальном времени) не удлиняет времени исследования, безопасна и имеет перспективы для дальнейших поисков возможных областей применения в акушерстве [19, 20].

Однако, несмотря на то, что некоторые авторы предлагают использовать эластографию в качестве скринингового метода для диагностики заболеваний печени, широкого использования у беременных она пока не нашла [21, 22]. Одна из возможных причин этого – отсутствие данных о влиянии анатомо-топографических взаимоотношений внутренних органов, связанных с ростом беременной матки, на скорость распространения волн.

Цель исследования. Выяснить влияние механической компрессии внутренних органов, связанное с увеличением матки, на показатели ультразвуковой эластографии печени во втором триместре беременности.

Задачи исследования:

1. Сравнить результаты эластографии печени, проведенной во 2 триместре беременности, с показателями, полученными после родов.
2. Определить влияние беременной матки на показатели эластичности печени.
3. Определить ситуации, технически ограничивающие использование метода.
4. Выяснить методологические особенности проведения ультразвуковой эластографии печени во 2 триместре беременности.

Материалы и методы исследования. Работа проведена на клинических базах кафедры акушерства и гинекологии с курсом пренатальной диагностики (заведующий кафедрой – заслуженный врач РФ профессор Н.К. Никифоровский) и ПНИЛ «Ультразвуковые и малоинвазивные технологии» (заведующий – профессор А.В. Борсуков) Смоленской государственной медицинской академии, в ОГБУЗ «Клиническая больница № 1» (главный врач – профессор С.Б. Крюковский).

Осенью 2010 года на заседании Независимого этического комитета при ОГБУЗ «Клиническая больница № 1» был обсужден вопрос о разрешении проведения эластографии печени у беременных. Были представлены данные о безопасности методики, продемонстрировавшие незначительность механического удара, отсутствие прямого воздействия на беременную матку при проведении исследования под контролем ультразвукового исследования (исследования в других клиниках и

собственные результаты сотрудников ПНИЛ СГМА «Ультразвуковые и малоинвазивные технологии») [16, 19, 21, 22]. Было дано разрешение на проведение исследование (Протокол № 35 от 14.09.2010 года).

После разрешения НЭКа было начато настоящее исследование. За 2010 и 2011 гг. проведено обследование 75 пациенток, состоявших на диспансерном учете по поводу беременности в женских консультациях г. Смоленска. Критериями включения в исследование были 2 триместр гестации и согласие беременной на проведение эластографии (с оформлением информированного согласия на участие в исследовании), наличие результатов антропометрии в ранние сроки беременности. Критерии исключения: наличие в анамнезе ранее диагностированных заболеваний гепатобилиарной системы, а также отказ пациентки от проведения эластографии.

Средний возраст беременных составил 27,2±4,3 года (от 20 до 39 лет). По паритету родов распределение было следующим: 38 – первородящие, 37 – повторнородящие (2–4 роды).

Комплексное клинико-лабораторное и эластографическое обследование проводилось во 2 триместре беременности и после родов. Всего проведено 109 обследований, включавших сбор клинико-анамнестических данных, антропометрическое исследование, эластографию печени. Первое исследование (в 23–26 недель беременности) проведено у 75, второе (через 3–6 месяцев после родов) – у 34.

При сборе анамнеза основное внимание уделяли информации, связанной с возможным заболеванием гепатобилиарной системы.

Для оценки нутриционного статуса, являющегося клиническим показателем состояния метаболических процессов, проводили физикальное исследование, включающее осмотр и антропометрические измерения. Основные измерения (рост, вес) проводили в ранние сроки беременности при постановке женщины на диспансерный учет и через 3 месяца после родов. Исследование проводилось согласно стандартам (приказ МЗ РФ № 330 от 5.08.2003 «О мерах по совершенствованию лечебного питания в лечебно-профилактических учреждениях РФ» с изменениями и дополнениями (приказ МЗ РФ № 624 от 7.10.2005 г.). Масса тела определялась утром натощак на медицинских весах с точностью до 100 г. Измерение роста проводилось с использованием ростомера с точностью до 1 см при обследовании.

Эластографическое исследование печени проводили аппаратом «Fibroscan» («Echosens», Франция). Возможность его проведения при беременности основывалась на результатах опубликованных научных исследований, показавших диагностические возможности и безопасность использования данного ультразвукового метода в акушерской практике, а также на основании собственных экспериментальных данных, продемонстрировавших незначимость механического удара, отсутствие прямого воздействия на беременную матку при проведении исследования под контролем ультразвукового исследования [16, 19, 21, 22].

Одновременное лоцирование печени позволяло визуально контролировать выбор места для эластографии – участок правой доли печени в 9–10 межреберье по средней подмышечной линии на глубине 2,5–6,5 см от поверхности кожи. Среднее значение 7–10 последовательных измерений выбранного участка, свободного от крупных сосудов, расценивали как эластический модуль печени, выраженный в килопаскалях. Допустимая величина интерквартильного коэффициента (IQR) – не более 30% эластичности [23]. Оценка результатов проводилась по шкале METAVIR, позволяющей определить стадию фиброза печени. Процедура занимала менее 5 минут, не вызывала физического и психологического дискомфорта у обследуемых женщин.

Что касается положения пациентки в момент исследования, то нужно отметить, что после родов исследование проводилось по обычной методике: положение пациентки лежа на спине с максимально отведенной за голову правой рукой. При проведении эластографии во 2 триместре беременности мы столкнулись с рядом ограничений методики стандартной укладки. Прежде всего, во второй половине беременности увеличенная матка, дно которой в 22–26 недель находится на уровне чуть выше или чуть ниже пупка, приподнимает органы брюшной полости: желудок располагается почти горизонтально, кишечник отодвигается квер-

ху и смещается в сторону беременной маткой, оказывая давление, в том числе и на печень. Поэтому на первом этапе нашей работы мы попытались выяснить значимость данного фактора и предпочтительные положения беременной в момент исследования. Оказалось, что в трети случаев (24 – 33,8%) положение сидя искажает результаты исследования: эластический модуль печени выходил за рамки нормальных показателей, нередко соответствовал 2–3 стадии фиброза по шкале METAVIR и/или интерквартильный интервал составлял от 50 до 100 и более процентов от его величины.

Вторым ограничением методики укладки пациентки является синдром нижней полой вены, развивающийся примерно у 7–14% беременных: обморок, брадикардия, уменьшение системного сосудистого сопротивления, возникающее в положении лежа на спине и быстро проходящее при изменении положения тела. Поэтому во избежание развития этого нежелательного явления укладка пациентки на спине не использовалась.

Мы провели исследование в положении стоя и лежа на левом боку с максимально отведенной за голову правой рукой. Оказалось, что полученные в обоих этих положениях результаты не отличаются, но беременные предпочитали укладку лежа. В связи с этим эластография во 2 триместре проводилась в положении пациентки на левом боку с максимально отведенной за голову рукой.

У 4 (5,3%) из 75 беременных эластографию печени при беременности провести не удалось. Анализ неудач показал, что в 1 наблюдении у пациентки с исходным дефицитом массы тела (ИМТ – 18,3) и астеничным телосложением оказались узкие межреберные промежутки, не позволившие провести измерение эластичности печени ни при беременности, ни после родоразрешения. У 3, наоборот, имело место выраженное ожирение (ИМТ 34,7; 35,2 и 37,0) с абдоминальным типом его отложения. Двум из них была повторно проведена попытка провести эластографию после родов, также закончившаяся неудачей.

Результаты исследования эластичности печени как во втором триместре беременности, так и после родов соответствовали норме у всех обследованных.

Показатели эластографии во втором триместре, хотя и не превысили нормальных значений, колебались в достаточно широких пределах – от 1,9 до 6,5 Кпа. После родоразрешения диапазон колебаний эластического модуля был значительно меньше – 2,3–5,2 Кпа (табл. 1).

Таблица 1. Результаты эластографии печени во втором триместре беременности и после родов

Время исследования	Количество исследований	Среднее значение	Медиана	Стандартное отклонение	Стандартная ошибка
2 триместр	71	4,2	4,0	1,1	0,1
После родов	31	3,9	3,8	0,7	0,2

Сравнение показателей эластичности печени во 2 триместре беременности и после родов (n=31) при помощи знакового рангового критерия Вилкоксона (для зависимых выборок) продемонстрировало, что временной сдвиг в анализируемых временных сечениях незначим (на уровне значимости $\alpha = 0{,}05$).

Негативных эффектов эластографии, которые можно было бы связать с проведением эластографии (прерывание беременности, отслойка плаценты, антенатальная гибель плода), в ходе исследовании не отмечено. Все беременности закончились рождением живых детей. Процент преждевременных родов не превысил средних в популяции (около 4–5%) – 2 (2,6%) женщины родили в 34 и 36 недель.

Таким образом, беременная матка во 2 триместре беременности не оказывает значимого влияния на результаты эластографии печени. Особенностями укладки беременной во втором триместре являются необходимость предотвращения синдрома нижней полой вены и увеличения давления беременной матки на органы брюшной полости в положении сидя. В связи с этим наиболее предпочтительным является положение на левом боку с максимально отведенной за голову рукой. Процент неудачных попыток во время беременности не превышает общепопуляционных (5,3%). Причины неудач те же, что и в общей популяции: узкие межреберья и выраженное ожирение.

Библиографический список

1. Уильямс М. Беременность и болезни пищеварительной системы. В книге Нисвандер К., Эванс А. Акушерство. Справочник Калифорнийского университета. Перевод с англ. – Москва, Практика, 1999.
2. Koff R. S. Viral Hepatitis.In L. Schiff, E. R. Schiff (eds.). Diseases of the Liver. Philadelphia: Lippincott, 1993.
3. Hiatt J. R. et al. Biliary disease in pregnancy: Strategy for surgical management. Am. J. Surg. 151:263, 1986.
4. Varma R. R. Course and prognosis of pregnancy in women with liver disease.Semin.LiverDis. 7:59, 1987.
5. Lunzer M. Serum bile acid concentrations during pregnancy and their relationship to obstetric cholestasis. Gastroenterology. 1991:825, 1986.
6. Просоленко К.А., Колесникова А.В. Неинвазивная диагностика фиброза печени при неалкогольной жировой болезни печени «Острые и неотложные состояния в практике врача»: www.urgent.health-ua.com
7. Ивашкин В.Т., Воликовский Л.Я., Тесаева Е.В., Буеверов А.О., Холина Н.А., Ушаков Н.Д., Гарлоев Р.А. Первый российский опыт неинвазивной диагностики фиброза печени с помощью аппарата «ФиброСкан» // Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии. – 2006. – № 6 (16). – С. 65–70.
8. Морозов С.В., Труфанова Ю.М., Павлова Т.В. и соавт. Применение эластографии для определения выраженности фиброза печени: результаты регистрационного исследования в России. Эксп. клин. гастроэнтерол. – 2008. – № 2. – С. 40–49.
9. Castera L., Vergniol J., Foucher J. Prospective comparison of transient elastography, Fibrotest, APRI, and liver biopsy for the assessment of fibrosis in chronic hepatitis C. Gastroenterology. 2005. 128: 343–350.
10. Corpechot C., El Naggar A., PoujolRobert A. et al. Assessment of biliary fibrosis by transient elastography in patients with PBC and PSC.Hepatology. 2006. 43(5): 1118–24.
11. Зубарев А.В. Эластография – инновационный метод поиска рака различных локализаций // Поликлиника. – 2009. – № 4. – С. 32–37.
12. Coco B., Oliveri F., Colombatto P. Monitoring liver elasticity a new tool to measure liver ibrosis during therapy // 40th Annu al Meeting of the European Association for the Study of Liver. 2004, Paris, France.
13. Veldman J., Van Holsbeke C., Werbrouck E., Bourne, T., Timmerman D. Elastography in gynecology: preliminary experience. Ultrasound in Obstetrics & Gynecology. 2009; 34 (S1): 140.
14. Ami O., Lamazou F., Mabille M., Levaillant J. M., X. Deffieux, Frydman R., Musset D. Real-time transvaginalelastosonography of uterine fibroids Ultrasound in Obstetrics and Gynecology. 2009; 34 (4): 486–488.
15. Veldman J., Van Holsbeke C., Werbrouck E., Bourne T., Timmerman D. Differentiation of uterine pathology by transvaginal elastography: preliminary results.Ultrasound in Obstetrics & Gynecology. 2010; 36 (1): 14–15.
16. Interest of HI-RTE Elasticity in Obstetric, Assistance Publique Hopitaux De Marseille, 2009–2011.
17. Fruscalzo A., Schmitz R., Meyer-Wittkopf M., Steinhard J. Tissue elastography of uterine cervix–prediction of preterm delivery? Ultrasound in Obstetrics and Gynecology.2010; 36 (S1): 215–216.
18. Fuks A. M., Gomez M, Salafia C., Mikhail M. Rescue cerclage: outcomes and predictors of success Ultrasound in Obstetrics and Gynecology. 2010; 36 (S1): 216.
19. Thomas A. Imaging of the cervix using sonoelastography.Ultrasound in Obstetrics and Gynecology. 2006:28 (3): 356–357.
20. House M., Socrate S. The cervix as a biomechanical structure.Ultrasound in Obstetrics and Gynecology. 2006; 28 (6): 745–749.
21. Del Poggio P, Colombo S. Is transient elastography a useful tool for screening liver disease? World J Gastroenterol. 2009; 15(12):1409–14.
22. Fraquelli M, Rigamonti C, Casazza G, Conte D, Donato MF, Ronchi G, a Colombo M. Reproducibility of transient elastography in the evaluation of liver fibrosis in patients with chronic liver disease Gut. 2007; 56(7): 968–973.
23. Talwalkar J.A., Kurtz David M., Schoenleber Scott J., West Colin P., Montori Victor M. Непрямая эластография печени с помощью ультразвука в диагностике фиброза: систематический обзор и метаанализы // Клиническая гастроэнтерология и гепатология. Русское издание. – 2008. – № 1. – С. 76–83.

V.N. POKUSAEVA, A.V. BORSUKOV, N.Y. RUMANTCEVA

LIVER ELASTOGRAPHY IN THE SECOND TRIMESTER OF PREGNANCY

The purpose of the study was to evaluate effect of a mechanical compression by the enlarged uterus on results of ultrasound liver elastography in the second trimester of pregnancy. There is no difference between stiffness of tissue in the middle pregnancy and after partum. A posture of pregnant women is the primary cause of technical limitation. Sitting posture is the reason for perversion of the results. Upright posture or left lateral decubitus (well accepted by patients) are preferable. Further research will be needed to define advantages of this technique in pregnancy.

Key words: ***ultrasound elastography, liver elasticity, pregnant woman.***

А.В. РЕДЮКОВ, *кандидат медицинских наук, главный врач*
Городской больницы № 1 г. Бугуруслана
Тел. 8 9033650009; redjukov@mail.ru

ИЗУЧЕНИЕ МНЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ О ДОСТУПНОСТИ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ В МУНИЦИПАЛЬНОМ ГОРОДСКОМ ОКРУГЕ

В статье представлены результаты изучения мнения населения о доступности медицинской помощи, сопряженные с личными данными респондентов об образовании, семейном положении, самооценке здоровья. Мнение изучалось с помощью анкеты Росздравнадзора для изучения мнения населения по доступности и удовлетворенности качеством медицинской помощи.

Ключевые слова: ***медицинская помощь, доступность, удовлетворенность, анкетирование, муниципальное здравоохранение.***

Введение. Различия в уровне финансирования и состоянии материально-технической базы ЛПУ как между субъектами РФ, так и между муниципальными образованиями в границах одного субъекта наряду со значительным расслоением общества привели к различиям в доступности медицинской помощи. Поэтому не ослабевает интерес исследователей к вопросу удовлетворенности пациентов доступностью медицинской помощью.

Цель. Определить уровень доступности медицинской помощи в муниципальных ЛПУ для жителей г. Бугуруслана.

Материалы и методы. Исследование выполнено на базе МУЗ «Городская больница № 1 г. Бугуруслана». Проведено анкетирование 523 жителей г. Бугуруслана с помощью анкеты Росздравнадзора для изучения мнения населения по доступности и удовлетворенности качеством медицинской помощи. Выборка респондентов осуществлялась случайным методом. Данные были обработаны с помощью программ «Excel» пакета «Microsoft office 2007» и «Statistica 6.1» методами непараметрической статистики.

Результаты. Возрастно-половой состав, сопряженный с оценкой собственного здоровья, представлен в таблице 1.

По уровню образования респонденты распределялись следующим образом: неполное среднее – 16 человек, среднее – 140, средне-специальное – 224 человека, незаконченное высшее – 47 человек, высшее – 96 человек. По семейному статусу среди мужчин женатыми оказались 187 мужчин, разведенными – 11, вдовцами – 6 и холостыми – 31 человек. Среди женщин замужем – 173 женщины, разведенными – 13, вдовами – 52, не замужем – 50 женщин. Ранговые корреляции Спирмена между оценкой собственного здоровья и возрастом, здоровьем и образованием показали очень слабую связь: 0,122 (p=0,0050) и -0,046 (p=0,289) соответственно. Более 90% опрошенных высказались за бесплатную медицину, 2% респондентов – за платные услуги в государственных и муниципальных ЛПУ, по 4% – за частную медицину и целителей.

© А.В. Редюков

Таблица 1 – Возрастно-половой состав и оценка здоровья респондентов

Пол	Возраст	Самооценка здоровья				
		хорошее	удовлетв.	плохое	затр. отв.	всего
муж.	18–39 лет	39	31	6	5	81
муж.	40–64 года	60	51	12	11	134
муж.	старше 65 лет	7	7	6	0	20
Всего		*106*	*89*	*24*	*16*	*235*
жен.	18–39 лет	28	31	20	3	82
жен.	40–64 года	38	68	34	9	149
жен.	старше 65 лет	10	26	18	3	57
Всего		*76*	*125*	*72*	*15*	*288*
Суммы по стл.		182	214	96	31	523

На дорогу в ЛПУ до 15 мин. тратят 173 человек, до 30–182, до одного ч. – 132, до двух ч. – 25, более двух ч. – 11 человек. Таким образом, 68% процентов респондентов имеют возможность добраться до ЛПУ в течение получаса. Связь данного показателя с самооценкой здоровья, вычисленная с помощью ранговых корреляций Спирмена, отсутствует. Время ожидания приема врача представлено в таблице 2. Данные свидетельствуют, что время ожидания к врачам остается весьма длительным, особенно к «узким» специалистам. Более половины респондентов ожидали приема врача более 15 мин.: от 51% – к офтальмологу, до 72% – к гинекологу.

Таблица 2 – Время ожидания приема врача

Время ожидания приема врача	Участковый терапевт	Невропатолог	Хирург	Отоларинголог	Офтальмолог	Гинеколог	Стоматолог
До 15 минут включительно	165	101	126	76	93	37	62
До 30 минут	140	129	82	86	61	59	56
До 1 часа	62	35	41	26	22	28	16
До 2 часов	31	13	11	16	8	5	9
Свыше 2 часов	6	6	8	8	7	2	0

На вопрос, удобен ли график врачей и служб поликлиники, отрицательно ответили 42% (167 из 401 респондентов), причем основную часть из них (123 респондента) не удовлетворяет несовпадение графика приема врача и графика рабочего времени, 18% респондентов не устраивает отсутствие возможности попасть на прием в выходные дни и 8% респондентов – невозможность попасть на прием после 15 ч.

218 респондентов из всех опрошенных (42%) считают, что в учреждении отсутствуют специалисты нужного профиля, причем большая часть из них отметили невролога, хирурга и офтальмолога. 240 респондентов (46%) ответили на вопрос отрицательно и 65 затруднились ответить.

С отказом в необходимых обследованиях и лечении сталкивались 192 респондента (38%), причем основными видами были рентгеновское обследование (101 респондент), функциональная диагностика (82 респондента), ультразвуковая диагностика (48 респондентов). Ожидание диагностических процедур до 30 мин. отметили 283 респон-

дента (54%), до 60 мин. – 144 респондента (28%), более 1 ч. – 31 человек. Часть опрошенных давно не обращались – 65 человек.

На вопрос об ожидании госпитализации отсутствие очереди отметили 184 респондента (63% из нуждающихся в госпитализации), 57 человек ожидали менее 2 недель, 23 – до 4 недель, 30 – более месяца. 229 респондентов отметили, что не нуждались в госпитализации.

Трудности с вызовом «скорой помощи» отметили 111 респондентов (44% из нуждающихся), отсутствие трудностей – 140 (56% из нуждающихся), не вызывали – 272 опрошенных. Среди трудностей: 89 – вызов не принят, 28 – нет свободной бригады, 23 – даны рекомендации вместо принятия вызова. До 15 мин. пришлось ожидать 113 респондентам (45% из нуждающихся), до 30 мин. – 119, до 1 ч. – 13, до 2 ч. – 6, более 2 часов – 2 респондентам.

Доступность платных медицинских услуг отметили 245 респондентов (47% опрошенных), недоступность – 156 человек (30% опрошенных), и затруднились ответить 122 человека (23% опрошенных). Связь данного показателя с самооценкой здоровья, возрастом и уровнем образования, вычисленная с помощью ранговых корреляций Спирмена, отсутствует. На вопрос о количестве потраченных денег на медицинские услуги респонденты отвечали неохотно. На вопрос о неофициальных доплатах врачу утвердительно ответили 205 человек (39% из опрошенных), отрицательно – 245 человек (47% из опрошенных) и затруднились ответить 73 респондента (14% из опрошенных). Основными причинами обращения за медицинской помощью платно были отказ врача в выдаче направления – 158 ответов, желание более высокого уровня – 135 ответов, отдаленность поликлиники – 124, современное оборудование – 126, низкий уровень оснащенности – 112, отсутствие нужных специалистов – 90, желание комплексности обследования – 79, высокий профессионализм врачей – 66, отсутствие очередей – 89, внимательное отношение – 40, более широкий спектр услуг – 52, высокое качество услуг – 46 ответов.

Обсуждение. Расположение муниципальных ЛПУ в городе является удобным, поскольку около 70% респондентов имеют возможность добраться до них в течение получаса. Большой процент лиц, ожидающих приема врача более 15 мин., особенно к «узким» специалистам, объясняется нехваткой врачей и, возможно, недостатками в организации приема. Вместе с тем следует отметить, что во всех поликлиниках потоки первичных и повторных пациентов, а также лиц, получающих льготные медикаменты, разделены по времени. Высокий процент отказов в обследовании обусловлен низкой укомплектованностью врачами. Длительное ожидание госпитализации небольшого количества респондентов свидетельствует об ограничении госпитализации в кардиологическое и неврологическое отделения МУЗ «Городская больница № 1 г. Бугуруслана». Очереди в другие отделения отсутствуют. Трудности с вызовом бригад «скорой помощи» объясняются высоким процентом случаев обострения хронических неинфекционных заболеваний, связанных в том числе с недостаточной приверженностью к лечению у большого количества пациентов с хроническими неинфекционными заболеваниями. Наличие и распространенность неформальных платежей являются отражением не только состояния муниципального здравоохранения, но и совокупности социальных проблем и менталитета граждан. А многообразие причин обращения за платной медицинской помощью говорит о многообразии проблем в муниципальном здравоохранении и системном их характере. Вместе с тем подавляющее большинство опрошенных высказались за бесплатную медицину.

Выводы. Доступность медицинской помощи в муниципальных ЛПУ в г. Бугуруслане ограниченная, особенно в амбулаторном звене и в части инструментальных методов исследования. Для ее повышения необходимы: доукомплектование врачебных должностей по специальностям неврология, хирургия, офтальмология, рентгенология, ультразвуковая диагностика, функциональная диагностика; принятие ряда организационных мер по упорядочению потоков пациентов в поликлиниках; выполнение стандартов медицинской помощи и внедрение порядков оказания медицинской помощи; развитие программ профилактики заболеваний и пропаганда здорового образа жизни.

A.V. REDYUKOV

THE STUDY OF PUBLIC OPINION ABOUT THE ACCESSIBILITY OF MEDICAL CARE IN THE MUNICIPAL HEALTHCARE

In article considered the results of the study of public opinion about the availability of medical care associated with respondents' personal data on education, marital status, self-assessment of health. Opinion was studied with questionnaires Roszdravnadzor to study public opinion on the availability of and satisfaction with quality of care.

Key words: ***health care, accessibility, satisfaction, surveys, municipal healthcare.***

И.Н. РОГАЧЕВ, *ассистент кафедры специализированных хирургических дисциплин медицинского института Орловского государственного университета*
Тел. 8 (4862) 46 64 89; I.Rogachev@mail.ru

ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРЕПАРАТА ГИНКГО БИЛОБЫ В ЛЕЧЕНИИ ГЛАУКОМНОЙ ОПТИЧЕСКОЙ НЕЙРОПАТИИ У ПАЦИЕНТОВ С ПЕРВИЧНОЙ ОТКРЫТОУГОЛЬНОЙ ГЛАУКОМОЙ

Предложено и обосновано лечение нестабилизированной первичной открытоугольной глаукомы препаратом экстракта гинкго билобы. Доказана возможность и безопасность применения препарата гинкго билобы в качестве нейропротекторного средства в комплексном лечении больных нестабилизированной ПОУГ для стабилизации состояния полей зрения.

Ключевые слова: ***первичная открытоугольная глаукома, внутриглазное давление, нейропротекторная терапия, гинкго билоба.***

Первичная открытоугольная глаукома (ПОУГ) на сегодняшний день остаётся одной из важнейших проблем современной офтальмологии. При этой патологии наряду с не всегда простой задачей эффективного снижения внутриглазного давления (ВГД) до «давления цели» стоит не менее важная задача стабилизации зрительных функций, утраченных в результате глаукомного процесса.

Известно, что ПОУГ является одной из основных причин слепоты и слабовидения в мире. С возрастом число больных увеличивается от 0,1–1,5% в 40–45 лет до 10–14% в 75 лет и выше [4].

По предварительным подсчётам, в настоящее время в РФ от глаукомы страдает около 1 миллиона человек (711 пациентов на 100 тысяч населения) [3].

Актуальность всестороннего изучения данной патологии диктуется в первую очередь тяжелыми исходами заболевания для зрения, двусторонним характером поражения, необходимостью постоянного соблюдения пациентом назначенного ему режима лечения, длительной и сложной реабилитацией этих больных.

В настоящее время отсутствуют методы лечения глаукомы, которые приводили бы к полному излечению заболевания или полностью останавливали глаукомный процесс [5].

Основной причиной слепоты при глаукоме является глаукомная оптическая нейропатия и апоптоз ганглиозных клеток. Большинство авторов придерживаются мнения, что при первичной глаукоме апоптоз является следствием первичного повреждения аксонов в результате прямой их компрессии в микротубулах решетчатой пластинки с последующей нисходящей и восходящей атрофией. Ганглиозные клетки гибнут, вероятно, вторично [1, 2, 7, 9, 12, 16]. Гибель нейронов при глаукоме является причиной как первичного воздействия, так и каскада вторичных событий.

Первичное повреждение аксона – это результат различных взаимозависимых факторов (сдавление аксонов в отверстиях решетчатой пластинки, нарушение транспор-

© И.Н. Рогачев

та нейротрофинов, ишемия и гипоксия головки зрительного нерва).

Вторичное, более медленное воздействие связано с прогрессирующим повреждением, при котором затрагиваются и соседние нейроны вне зависимости от наличия первичного фактора, что в какой-то мере объясняет причины продолжающегося снижения зрительных функций после нормализации внутриглазного давления. В этом процессе большое значение имеют эксайтотоксическое воздействие глутамата на клетки, выброс свободных радикалов, токсическое воздействие нитроокислов [1, 16].

Термин «нейропротекция» при глаукоме в этом контексте подразумевает использование терапевтических средств, которые замедляют или полностью предотвращают смерть ганглиозных клеток, подверженных как первичному повреждению, так и каскаду реакций при вторичном поражении, независимо от того, чем оно вызвано [9, 12].

В последние годы все больше появляется сообщений о нейропаротекторной эффективности экстракта гинкго билобы. Стандартизованный препарат гинкго билобы содержит около 60 биологически активных веществ, среди которых 24% флавонидов, 6% терпенлактонов (ginkgolides и bilobalide), около 7% проантоционидов [15]. Экстракт гинкго билобы проявляет активность против свободного радикального окисления. Его антиокислительный потенциал сопоставим с растворимыми в воде антиокислителями типа аскорбиновой кислоты и глутатиона и липорастворимых – токоферола и ацетата ретинола [10].

Установлено, что экстракт гинкго билобы может уменьшить окислительный стресс на митохондриальном уровне. Гинкго билоба сохраняет митохондриальный метаболизм и синтез АТФ в различных тканях, частично предотвращает свободнорадикальное окисление и нейтрализует нитроокислы [8, 11, 13].

Гинкго билоба может уменьшить вызванное глутаматом повышение уровня кальция и тем самым предотвратить апоптоз нейронов [6].

Гинкго билоба улучшает и периферийный и мозговой кровоток.

Цель данного исследования: оценка эффективности экстракта гинкго билобы в лечении оптической глаукомной нейропатии.

В качестве препарата экстракта гинкго билобы был выбран препарат Витрум Мемори.

Под наблюдением находились 24 пациента (44 глаза) с простой первичной открытоугольной глаукомой, средний возраст пациентов составил 71,6±10,4. У всех больных внутриглазное давление было нормализовано с помощью гипотензивной терапии или лазертрабекулопунктуры. Среднее тонометрическое ВГД составляло 21,25±1,6 мм рт. ст. Максимальный уровень ВГД не превышал 23 мм рт. ст. У всех больных до начала настоящего лечения отмечалось прогрессирование заболевания, проявляющееся увеличением дефектов полей зрения.

После нормализации ВГД пациентам назначался препарат Витрум Мемори по 1 таблетке 2 раза в день (суточная доза 120 мг) в течение 3 месяцев. Повторные обследования пациентов проводились по истечении каждого месяца приема препарата, после завершения курса лечения, а также через 6 и 12 месяцев.

На фоне лечения препаратом Витрум Мемори статистически значимого повышения остроты зрения не было выявлено, а также не было зарегистрировано изменений гидродинамических показателей. Внутриглазное давление оставалось стабильным на протяжении всего периода исследования.

Улучшение показателей состояния полей зрения, которое выражалось в уменьшении абсолютных скотом, увеличении числа нормальных точек и, следовательно, достоверное увеличение показателя ПЧС, отмечено у 70% пациентов. У 12,5% больных поле зрения осталось без изменений, и у 17,5% поле зрения было хуже исходных данных. Таким образом, после приема препарата экстракта гинкго билобы у 82,5% пациентов поля зрения были лучше исходных или оставались на прежнем уровне. Показатель чувствительности сетчатки достоверно увеличился по отношению к исходным данным до 110,5%.

Результаты, полученные в более отдалённом периоде, свидетельствуют, что через 6 месяцев состояние полей зрения несколько ухудшается по сравнению с результатами, достигнутыми непосредственно после завершения полного курса лечения препаратом, но остаются лучше, чем до начала лечения. Через год состояние полей зрения приближается к исходным показателям.

Таким образом, результаты оценки эффективности препарата гинкго билобы – Витрум Мемори свидетельствуют о стабилизации глаукомного процесса. Эффект от лечения препаратом достигает своего максимума в конце полного 3-х месячного курса, затем постепенно снижается, достигая исходных значений через 12 месяцев.

Вышесказанное свидетельствует о целесообразности проведения предложенного варианта лечения как минимум 1 раз в год.

Таким образом, препарат экстракта гинкго билобы может быть рекомендован к назначению пациентам с нестабилизированной открытоугольной глаукомой с нормализованным ВГД в качестве нейропротекторного средства.

Библиографический список

1. Басинский А.С., Басинский С.Н. Нейропротекторная эффективность препарата Фенотропил при нестабилизированной первичной глаукоме. Клин. офтальмологии. – 2007. – № 4. – С. 148–149.
2. Волков В.В. Глаукома при псевдонормальном давлении. – М.: Медицина, 2001. – 350 с.
3. Нероев В.В. Основные пути развития офтальмологической службы Российской Федерации / В.В. Нероев // IX съезд офтальмологов России: тез. докл. – М., 2010. – С. 53.
4. Нестеров А.П. Современные аспекты патогенеза глаукомной нейроретинопатии / А.П. Нестеров, В.Н. Алексеев // VI съезд офтальмологов России: тез. докл. – М., 2000. – Т. 1. – С. 178.
5. Штилерман А.Л. Лазерные гипотензивные и стимулирующие методы лечения первичной нестабилизированной глаукомы: дис. ... д-ра мед. наук /А.Л. Штилерман. – Благовещенск, 2003. – 250 с.
6. Guidetti C, Paracchini S, Lucchini S, et al. Prevention of neuronal cell damage induced by oxidative stress in vitro: effect of different Ginkgo biloba extracts. J Pharmacy Pharmacol 2001; 53:387–92.
7. Goldberg I. Is this neuroprotective drug good for my glaucoma patients? Some key factors in clinical decision–making. Can. J. Ophthalmol 2007; 42; 418–20).
8. Janssens D, Delaive E, Remade J, Michiels C. Protection by bilobalide of the ischaemia-induced alterations of the mitochondrial respiratory activity. Fundam Clin Pharmacol 2000; 14:193–201.
9. Jonson E.C. et al. Chronology of optic nerve head end retinal responses to elevated Intraocular pressure// Inv. Ophtal. vis. sci. – 2000. – Vol. 41, № 2. – P. 413–425.
10. Kose K, Dogan E. Comparison of the antioxidant effect of Ginkgo biloba extract (EGb 761) with those of water-soluble and lipid-soluble antioxidants. / Int Med Res 1995; 23:9–18.
11. Mozaffarieh M, Flammer. A novel perspective on natural therapeutic approaches in glaucoma therapy. J. Expert Opin Emerg Drugs. 2007 May; 12(2):195–8.
12. Osborne N.N., Melena J., Chidlow G., Wood J.P. A hypothesis to explain ganglion cell death caused by vascular insults at the optic nerve head: possible implication for the treatment of glaucoma // Br. J. Ophthalmol.– 2001; 85:1252–1259;
13. Pierre S, Jamme I, Robert K, et al. GBE (EGb 761) protects Na,K-ATPase isoenzymes during cerebral ischemia. Cell Mol Biol 2002;48:671–80.
14. Quaranta L, Bettelli S, Uva MG, et al. Effect of Ginkgo biloba extract on pre-existing visual field damage in normal tension glaucoma. Ophthalmology 2003; 110:359–64.
15. Ritch R. A potential role for Ginkgo biloba extract in the treatment of glaucoma. Medical Hypotheses 2000;54:221–35.
16. Weinreb R.N. Glaucoma neuroprotection: What is it? Why is it needed?// Can. J. Ophthalmol.– 2007, 42:396–8.

I.N. ROGACHEV

THE STUDY OF THE EFFECTIVENESS OF THE DRUG GINKGO BILOBA IN THE TREATMENT OF GLAUCOMA OPTIC NEUROPATHY IN PATIENTS WITH PRIMARY OPEN-ANGLE GLAUCOMA

Proposed and justified treatment of unstabilized primary open-angle glaucoma drug extract of Ginkgo biloba. Proved the feasibility and safety of the drug ginkgo biloba as a neuroprotective tool in the complex treatment of patients with unstabilized primary open-angle glaucoma, to stabilize the visual field.

Key words: ***primary open-angle glaucoma, intraocular pressure, neuroprotective therapy, ginkgo biloba.***

Ю.А. РОГОВА, *ассистент кафедры инфекционных болезней и эпидемиологии Курского государственного медицинского университета*
Тел: 8-919-270-37-03; rogovayu @ yandex.ru

Л.В. СИЛИНА, *доктор медицинских наук, профессор, член-корреспондент РАЕН, заведующая кафедрой дерматовенерологии Курского государственного медицинского университета*
Тел: 8-910-217-52-50

В.Я. ПРОВОТОРОВ, *доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой инфекционных болезней и эпидемиологии Курского государственного медицинского университета*
Тел: 8-919-212-59-22, 8 (4712) 32-54-20; infdepart @ yandex.ru

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕРАПИИ БОЛЬНЫХ HERPES ZOSTER С ПРИМЕНЕНИЕМ ФАРМАКОПРЕПАРАТОВ С ИММУНОКОРРИГИРУЮЩИМ ДЕЙСТВИЕМ

Под нашим наблюдением находились 120 больных Herpes Zoster, получавших различные виды терапии: стандартную терапию (ацикловир) и наряду со стандартной иммуномакс и ферровир. Более быстрая регрессия локального очага поражения отмечалась в группе больных, получавших иммуномодуляторы. В группе пациентов, получавших ферровир в составе комплексной терапии, не отмечалось повторных пузырьковых высыпаний или они были единичными.

Ключевые слова: ***ацикловир, иммуномодуляторы, иммуномакс, ферровир, Herpes Zoster.***

Опоясывающий лишай (Herpes Zoster) – это острое инфекционное заболевание, вызываемое герпесвирусом, которое характеризуется поражением наружных покровов, клеток центральной и периферической нервной системы. Herpes Zoster способен длительно, а нередко и пожизненно персистировать в зараженном организме, что позволяет относить этот возбудитель к медленным инфекциям. Обладая иммуносупрессивным свойством, вирус инактивируется на фоне других заболеваний, угнетающих защитные силы организма, поэтому считается маркером иммунодефицита. В последние годы отмечается тенденция к увеличению как общей заболеваемости опоясывающим лишаем, так и его тяжелых и осложненных форм, что нередко приводит к значительному снижению качества жизни, а подчас и к ранней инвалидизации больных. В большинстве случаев опоясывающий лишай не угрожает жизни больных, тем не менее он является причиной серьезных психологических проблем и социальной дезадаптации [7, 8, 10].

Установлено, что опоясывающим лишаем заболевают преимущественно лица пожилого и старческого возраста, но в настоящее время отмечается явное «омоложе-

© Ю.А. Рогова, Л.В. Силина, В.Я. Провоторов

ние» болезни, причем у 2% больных с нормальным иммунитетом заболевание возникает повторно. Риск реактивации вируса опоясывающего герпеса возрастает до 10% у лиц, имеющих иммунодефициты различного генеза. Чаще всего болезнь развивается у людей после (или на фоне) травм, интоксикации, других инфекций, лечения кортикостероидами и иммунодепрессантами, рентгенотерапии, у больных лейкозами, лимфогранулематозом, злокачественными новообразованиями. Вирус, находящийся в латентном состоянии, активизируется и обусловливает возникновение клинически манифестных форм болезни [5, 10, 11].

Лечение пациентов, страдающих опоясывающим герпесом, продолжает оставаться актуальной проблемой медицины, несмотря на постоянно пополняющийся арсенал специфических и неспецифических противогерпетических препаратов. В современной медицине выделяют три основных аспекта терапии герпетической инфекции: применение противовирусных химиопрепаратов, иммунотерапия или комбинация этих методов [3, 4, 6]. В связи с этим поиск и клиническая оценка эффективности иммуномодуляторов для лечения больных опоясывающим герпесом являются актуальными и перспективными.

Целью данной работы явилось изучение терапевтической эффективности иммуномодуляторов иммуномакса и ферровира в комплексной терапии опоясывающего герпеса на основании клинического анализа очага поражения.

Материалы и методы исследования

Под нашим наблюдением находились 120 пациентов, страдающих опоясывающим герпесом различной локализации. Клиническое обследование и лечение больных опоясывающим лишаем осуществлялись на базе ОГУЗ «Курская областная клиническая инфекционная больница им. Н.А. Семашко» и в отделении платных услуг ОГУЗ «Курский областной клинический кожно-венерологический диспансер» в период 2006–2010 гг.

Критерии включения пациентов в исследование.

1. Мужчины и женщины в возрасте от 41 до 60 лет.
2. Отсутствие обострений соматических заболеваний на момент обследования.
3. Отсутствие онкологических заболеваний, заболеваний крови, сахарного диабета.
4. Наличие эритематозных, эрозивных, эрозивно-язвенных поражений кожи.
5. Среднетяжелое течение заболевания.

В ходе исследования пациенты были рандомизированы на три группы методом случайной выборки. Группы были сопоставимы по полу, возрасту, площади поражения кожи и срокам обращения за медицинской помощью. Мужчин было 63, женщин – 57. Нами были исключены лица старше 60 лет по причине несопоставимости у них показателей состояния иммунной системы с лицами более молодого возраста и абсолютного преобладания в этой популяции хронических соматических заболеваний, длительно протекающих, требующих постоянного фармакологического лечения и искажающих необходимые нам результаты. Лица молодого возраста также не входили в группу исследования по причине высокой активности иммунитета.

Первую группу составили 40 больных, получавших стандартную терапию – ацикловир в дозе 400 мг 5 раз в сутки внутрь.

Ацикловир является синтетическим аналогом пуриновых нуклеозидов. Обладает противовирусным, противогерпетическим действием. Ацикловира трифосфат взаимодействует с вирусной ДНК-полимеразой, включается в цепочку вирусной ДНК, вызывает обрыв цепи и блокирует дальнейшую репликацию вирусной ДНК без повреждения клеток хозяина.

Во второй группе были 40 больных, получавших стандартную терапию (ацикловир) и иммуномакс курсом из 6 инъекций, по 200 ЕД внутримышечно, один раз в день.

Иммуномакс (ООО «Иммафарма», Москва) является иммуномодулирующим препаратом растительного происхождения для парентерального введения. Препарат усиливает механизмы иммунной защиты при вирусных и бактериальных инфекциях.

Третью группу составили 40 пациентов, получавших стандартную терапию (ацикловир) и ферровир в течение 5 дней, по 5 мл препарата 1 раз в сутки внутримышечно.

Ферровир (ЗАО ФП «Техномедсервис», Россия) – противовирусный и иммуностимулирующий

препарат для применения в комплексной и монотерапии острых и хронических инфекционных заболеваний, вызываемых различными РНК- и ДНК-содержащими вирусами.

Ацикловир назначался с момента первичного обращения, иммуномакс и ферровир – после нормализации температуры тела (через 5–7 дней с момента клинических проявлений и кожных высыпаний).

Пациенты обращались за медицинской помощью в первые 3–4 дня от начала заболевания. Диагноз устанавливался на основании жалоб пациентов на возникшие типичные высыпания на коже и болезненность по ходу нервных стволов, анамнеза заболевания, объективных данных, дерматологического статуса – появление на коже и слизистых единичных или сгруппированных везикул на гиперемированном отечном фоне. В дальнейшем диагноз подтверждался положительными реакциями ИФА и ПЦР сыворотки крови. Все пациенты проходили полное клинико-физикальное обследование, которое включало жалобы, анамнез жизни и заболевания, данные клинических, лабораторных и инструментальных методов исследования. Все пациенты давали письменное информированное согласие на участие в исследовании и публикацию результатов диагностики и лечения при сохранении конфиденциальной информации о самом пациенте.

Наиболее частая локализация герпетических высыпаний наблюдалась по ходу межреберных нервов – у 46 пациентов (38%), у 35 – по ходу плечевого сплетения (28,9%), в проекции лицевого и тройничного нерва – у 30 человек (24,8%), поражение в области поясничного сплетения отмечалось у 10 пациентов (8,3%). У 9 пациентов (7,5%) отмечалось эрозивно-язвенное поражение кожи, эритематозное – у 22 (18,3%), эрозивное – у 89 пациентов (74,2%).

Лечение больных опоясывающим лишаем проводили в соответствии со стандартом № 383 от 31 мая 2007 года. Пациенты получали противовирусную терапию (ацикловир), нестероидные противовоспалительные средства (диклофенак), дезинтоксикационную терапию. Также 8 больным с целью купирования выраженного болевого синдрома назначался лидокаин 5%-й местно – до 3 пластырей в день (в соответствии с рекомендациями по лечению постгерпетической невралгии, принятыми на 9-м конгрессе Европейской федерации неврологических обществ в 2005 году).

Местное лечение проводилось нами поэтапно: мазь «Ацикловир» – в первые часы появления высыпаний, растворы анилиновых красителей (растворы Кастеллани, бриллиантовой зелени) – при везикулезной сыпи, паста Лассара – в стадии корок. В среднем длительность применения наружных лекарственных форм составляла от 10 до 12 дней (в зависимости от возраста больных, площади высыпаний). Глубокие эрозивно-язвенные поражения (с вовлечением в процесс дермы) эволюционировали дольше и требовали применения эпителизирующих мазей (солкосерил, актовегин). Для оценки эффективности проводимой терапии и трансформации локального статуса нами был использован дерматологический индекс шкалы симптомов (ДИШС). ДИШС является субъективным индексом оценки степени негативного влияния Herpes Zoster на различные аспекты жизни больного, характеризующие в целом качество его жизни. Подсчет производился простым подсчетом баллов. Максимальное значение индекса – 30 баллов, минимальное – 0 баллов. Чем больше баллов, тем большее влияние оказывает заболевание на качество жизни. При включении пациента в исследование оценивалась тяжесть жалоб и клинических симптомов.

Оценку структуры и динамики болевого синдрома проводили с помощью визуальной аналоговой шкалы и шкалы частоты боли. Для оценки интенсивности боли использовалась визуальная аналоговая шкала (ВАШ). Визуальная аналоговая шкала (ВАШ) представляет собой прямую линию длиной 10 см, начало которой соответствует отсутствию боли – «боли нет». Конечная точка на шкале отражает мучительную невыносимую боль – «нестерпимая боль». Пациенту предлагается сделать на этой линии отметку, соответствующую интенсивности испытываемых им в данный момент болей. Расстояние между началом линии («нет болей») и сделанной больным отметкой измеряют в сантиметрах и округляют до целого. Каждый сантиметр на визуальной аналоговой шкале соответствует 1 баллу.

Измерительную основу шкалы частоты боли составляет вербально-рейтинговая шкала, позволяющая оценить частоту появления боли от «боль появляется раз в несколько дней», что соответствует 1 баллу, до «боль постоянна» – 6 баллов. Пациент выбирает и отмечает те характеристики, которые наиболее соответствуют частоте появления у него боли. Шкала частоты боли позволяет провести оценку частоты появления боли, отразить динамику ее изменений. Результат тестирования определяется простым подсчетом баллов.

Кроме указанных параметров учитывались время сохранения субъективных ощущений (боли, жжения, зуда в месте высыпаний, симптомов интоксикации), начало эпителизации (появление первых корочек).

Интерпретация тяжести заболевания проводилась по модифицированной нами схеме, ранее предложенной Л.К. Борисенко, «Стандартизованная оценка жалоб и клинических симптомов у больных рецидивирующим генитальным герпесом» (1998). Суть модификации: вместо предложенного автором измерения площади поражения кожи в $см^2$ мы измеряли ее числом пораженных дерматомов. Выраженность жалоб пациентов, симптомов интоксикации, очага поражения (площадь и характер высыпания, наличие некроза, отека, регионального лимфаденита, геморрагий) определялась в баллах [1].

Результаты исследования и их обсуждение

Статистический анализ проведен с использованием общепринятых для данного исследования методик и современного программного обеспечения. Статистический материал был сгруппирован, рассчитаны средние (M) и относительные величины (p) и ошибки репрезентативности показателей (±m). Для подтверждения статистически значимой достоверности различия показателей при сравнения результатов лечения в основной и контрольной группах исследования, а также для оценки эффективности лечения в динамике был вычислен коэффициент Стьюдента (t). Статистически значимыми считали различия с $p<0,05$.

Нами установлено, что у больных опоясывающим лишаем субъективные ощущения в продромальном периоде возникали в 93,1% случаев за 24–48 часов до появления первых высыпаний. Пациенты отмечали боль, чувство жжения, покалывания в области поражения кожи. При первичном обращении у всех пациентов чувства боли и жжения были умеренно или значительно выражены, отмечались симптомы общей интоксикации. У обследуемых пациентов не всегда прослеживалась взаимозависимость интенсивности болевого синдрома от площади поражения кожи (у некоторых пациентов боли были умеренными при наличии высыпаний в нескольких дерматомах и, наоборот, у некоторых пациентов при минимальных кожных проявлениях наблюдался длительный, интенсивный болевой синдром). Пациенты описывали болевые ощущения как жгучие, стреляющие, дергающие, саднящие. Следует отметить, что в группе с традиционной терапией у 8 больных (20%) сыпь появлялась в течение 10–12 дней отдельными группами, в группе с применением иммуномакса обильные высыпания в виде типичных очагов отмечались у 5 пациентов (12,5%). В группе пациентов, получавших в составе комплексной терапии ферровир, повторных герпетических везикул не было.

После проведенного лечения между группами появились существенные различия в регрессе местного воспалительного очага. У больных, получавших ферровир, отмечались более быстрая эпителизация, уменьшение отечности, болезненности, инфильтрации, размеров ранее увеличенных лимфатических узлов ($p<0,05$). В большинстве случаев отчетливый клинический эффект наблюдали на 3–4 день после начала комплексного лечения с использованием препарата.

Регрессирование симптоматики подтверждалось и положительной динамикой дерматологических индексов. До начала терапии показатели индекса ДИШС у больных во всех исследуемых группах имели приблизительно равные значения. К концу курса терапии в группе пациентов, получавших иммуномодуляторы в составе комплексной терапии, ДИШС уменьшился, и показатели его были достоверно ниже ($p<0,05$), чем в группе больных со стандартной терапией (таблица 1). Так, например, в группе больных, получавших иммуномакс, показатели ДИШС уменьшились на 80,5 % в сравнении с его значениями до начала лечения, тогда как в группе с приемом ферровира показатели ДИШС снизились на 85,2 %.

Таблица 1 – Изменение индексов ДИШС и ВАШ при стандартном лечении и использовании иммуномодуляторов (M±m)

Группа	Показатели ДИШС		Показатели ВАШ	
	До лечения	После лечения	До лечения	После лечения
Стандартное лечение (n=40)	18,54±1,12	7,63±0,70*	7,54±0,68	4,15±0,38*
Лечение с иммуномаксом (n=40)	19,61±1,27	3,82±0,53*	7,17±0,59	3,42±0,29
Лечение с ферровиром (n=40)	19,11±1,25	2,38±0,64	7,35±0,45	2,73±0,24*

Примечание: – 0,01 в сравнении с показателями до лечения (по вертикали).

Аналогичная динамика отмечалась и в изменении показателей ВАШ. Так, применение ферровира снижало показатели ВАШ на 62,9 % по сравнению с контрольной группой, что было достоверно ниже, чем в группе с применением иммуномакса. Там показатели ВАШ снизились на 52,3 % по сравнению с контрольной группой.

Изменение показателей шкалы частоты боли также указывает на положительную динамику (таблица 2). Наиболее достоверное снижение показателей отмечено после приема ферровира (3 группа) и составило 49,5%, по сравнению с показателями до лечения, тогда как прием иммуномакса (2 группа) снизил показатели на 36,4%. В группе пациентов с традиционной терапией (1 группа) показатели снизились на 23,7% по сравнению с показателями до проводимой терапии.

Таблица 2 – Изменение частоты боли при стандартном лечении и использовании иммуномодуляторов (M±m)

Группа	Показатели шкалы частоты боли	
	До лечения	После лечения
1 группа	5,56 ± 0,27	4,24 ± 0,21
2 группа	5,38 ± 0,24	3,42 ± 0,16*
3 группа	5,67 ± 0,28	2,86 ± 0,11*

Примечание: *– $p<0,05$ – достоверность различий между показателями.

Таким образом, применение иммуномодуляторов иммуномакса и ферровира в составе комплексной фармакотерапии опоясывающего герпеса позволяет достичь существенного улучшения лечения данной патологии и повышает качество жизни пациентов. Клиническая эффективность применения ферровира при лечении больных опоясывающим герпесом проявлялась не только более низкими показателями ДИШС и ВАШ после проведенного курса лечения по сравнению с группой, получавшей иимуномакс в составе комплексной терапии, и контрольной группой, но и более быстрым исчезновением болевого синдрома и регрессом воспалительного процесса в пораженных дерматомах.

Фармакологическое действие ферровира связано с его противовирусной способностью в отношении ДНК- и РНК-содержащих вирусов. Проведенные клинические исследования свидетельствуют о положительном влиянии препарата на течение ВИЧ-инфекции (снижении уровня вирусного антигена в культуральной жидкости), нормализации биохимических показателей при хроническом вирусном гепатите С, снижения лихорадочного периода при клещевом энцефалите. При внутримышечном введении препарат быстро всасывается и распределяется в органах и тканях, принимает активное участие в клеточном метаболизме, встраиваясь в клеточные структуры, обладает свойством кумулироваться в органах и тканях. Препарат обладает пролонгированным иммуномо-

дулирующим действием, что подтверждается уменьшением числа и тяжести рецидивов при герпетической инфекции [3, 6].

Исходя из вышеперечисленного, более быстрая трансформация локального статуса у больных, получавших ферровир, на наш взгляд, подтверждает способность препарата тормозить репликацию вируса в инфицированных клетках.

Выводы:

1. Прием иммуномодуляторов ферровира и иммуномакса у больных опоясывающим лишаем способствует более быстрой регрессии местного воспалительного очага.

2. Отсутствие повторных везикулезных высыпаний в группе пациентов, получавших ферровир, подтверждает антивирусный эффект препарата.

Библиографический список

1. Борисенко Л.К. Сравнительная терапевтическая и профилактическая эффективность алпизарина и ацикловира у больных рецидивирующим генитальным герпесом: дис. канд. мед. наук / Л.К. Борисенко. – М.,1998. – 185 с.
2. Волкова Л.В. Современные аспекты лечения и профилактики постгерпетической невралгии / Л.И. Волкова // Вестник фармации. – 2009. – № 6. – С. 34–37.
3. Давыдов А.И. Современные концепции в лечении больных генитальным герпесом/ А.И. Давыдов, П.В. Буданов, К.Р. Бахтияров// Вопросы гинекологии, акушерства и перинатологии. – 2008. – Т. 7. – № 4. – С. 35–39.
4. Исаков В.А. Современная терапия герпесвирусных инфекций: руководство для врачей / В.А. Исаков, С.А. Сельков, Л.К. Мошетова. – М.: Тактик-Студио, 2004. – 176 с.
5. Лобзин Ю.В. Избранные вопросы терапии инфекционных больных: руководство для врачей / Ю.В. Лобзин. – СПб.: ООО « Издательство Фолиант», 2005. – 912 с.
6. Носик Д.Н. Ферровир: опыт применения в экспериментальной и лечебной практике / Д.Н. Носик, Э.Н. Каплина. – М.: Научная книга, 2005. – 79 с.
7. Скрипкин Ю.К. Новые подходы в лечении герпесвирусной инфекции / Скрипкин Ю.К., Матушевская Е.В., Сабирова Л.М. – М., 2006. – 43 с.
8. VZV-инфекция: лечение и профилактика постгерпетической невралгии / Скрипкин Ю.К., Матушевская Е.В., Негматов Б.И., Литвин А.А. // Современные проблемы дерматологии, иммунологии и врачебной косметологии. – 2009. – Т. 45. – № 1. – С. 16–20.
9. Jackson J.L. The effect of treating Herpes zoster with oral acyclovir in preventing posttherapeutic neuralgia. A meta-analysis / J.L. Jackson, R. Gibbons, G. Meyer et al. // Arch. Intern. Med. – 2007. – Vol . 157. – P. 909–912.
10. John, W. Varicella-Zoster Virus: Atypical Presentations and Unusual Complications / W. John, Jr Gnann // Journ. of Infectious Diseases. – 2006. – Vol.186. – P. 91–98.
11. Whitley, R. J. Herpes Zoster: Risk Categories for Persistent Pain / R.J. Whitley et al. // Journ. of Infectious Diseases. – 2007. – Vol.179. – P. 9–15.

Y.A. ROGOVA, L.V. SILINA, V.Y. PROVOTOROV

OPTIMIZATION OF PATIENTS WITH HERPES ZOSTER THERAPYBY IMMUNOMODULATING DRUGS

We have observed 120 patients with Herpes Zoster with different kinds of treatment: standard therapy – acyclovir , acyclovir and immunomax, acyclovir plus ferrovir. In group of patients with immunomodulating therapy more quick regression of local lesions look place. Patients with ferrovir plus acyclovir treatment had not progression of vesicular rash.

Key words: ***acyclovir, ferrovir, immunomodulators, immunomax, herpes zoster.***

О.С. САУРИНА, *доктор медицинских наук, профессор, проректор по медицинскому образованию, лечебной и профилактической работе Орловского государственного университета*
Тел. (8-919) 201-88-79; saurina051@mail.ru

Ю.М. МОРОЗОВ, *доктор медицинских наук, заведующий кафедрой последипломного медицинского образования № 2 медицинского института Орловского государственного университета*
Тел. (8-905) 167-50-62; morozov-orel@mail.ru

Т. И. ОБОЛЕНСКАЯ, *кандидат медицинских наук, доцент кафедры внутренних болезней медицинского института Орловского государственного университета, главный внештатный аллерголог Орловской области*
Тел.: (8-960) 648-25-97; obolenskaya@orel.ru

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОКАЗАНИЯ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ БОЛЬНЫМ БРОНХИАЛЬНОЙ АСТМОЙ, ИМЕЮЩИМ ХИРУРГИЧЕСКУЮ ПАТОЛОГИЮ, НА ОСНОВЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ИХ ЛЕЧЕНИЯ

Важнейшей составляющей комплекса мер по улучшению лечения больных с сочетанием бронхиальной астмы и хирургической патологии являются организационные мероприятия, которые могут быть представлены в виде единой организационно-функциональной модели медицинского обеспечения таких пациентов.

Ключевые слова: ***бронхиальная астма, хирургическая патология, медицинское обеспечение, организация.***

Бронхиальная астма представляет собой глобальную медико-социальную проблему в связи с широкой распространенностью и значительным ростом этой патологии среди населения [4, 6]. Нередко тяжелому течению бронхиальной астмы способствует наличие у больного патологии, требующей хирургического лечения. В свою очередь имеющаяся астма утяжеляет течение хирургических болезней [1, 3, 7].

Выбор тактики лечения таких пациентов представляет собой достаточно сложную проблему. Отсутствие четких подходов к ее решению приводит к тому, что оказание хирургической помощи больным этой категории осуществляется в основном по экстренным показаниям. Это повышает риск развития осложнений имеющихся заболеваний, приводит к увеличению летальности [2, 5].

Цель работы состояла в создании организационно-функциональной модели лечения больных хирургического профиля при наличии у них бронхиальной астмы, позволяющей улучшить оказание им медицинской помощи на этапах медицинского обеспечения населения.

© О.С. Саурина, Ю.М. Морозов, Т. И. Оболенская

Для достижения цели изучена потребность в оказании медицинской помощи 8093 больным с сочетанием хирургической патологии и бронхиальной астмы, проживающим в Орловской области. Анализ результатов оказания медицинской помощи на догоспитальном этапе был проведен у 5932 больных этой категории. Клиническая оценка результатов хирургического лечения больных, страдающих бронхиальной астмой, в стационаре осуществлена у 1710 пациентов. Результаты восстановительного лечения после перенесенных хирургических вмешательств оценены у 451 человека.

При изучении потребности в оказании медицинской помощи жителям Орловской области выявлено несоответствие официальных статистических данных о заболеваемости астмой, свидетельствующей о снижении общей и первичной заболеваемости населения этим заболеванием, и реальной ситуации. Полученные данные показали высокую заболеваемость населения региона бронхиальной астмой, превышающей 9,2 на 1000 жителей, с тенденцией к росту около 5% в год.

По данным деятельности врача-аллерголога областной консультативной поликлиники, отмечается тенденция к ежегодному росту как первичной, так и повторной обращаемости пациентов, что является отражением дефицита первичной и специализированной аллергологической помощи населению на муниципальном уровне.

Углубленное обследование обратившихся к аллергологу областной консультативной поликлиники больных бронхиальной астмой выявило у каждого десятого из них хирургическую патологию.

На основании сведений о пациентах, пролеченных в отделении аллергологии-иммунологии областной клинической больницы, отмечено увеличение числа больных бронхиальной астмой за пятилетний период на 28%, причем имеется тенденция к ежегодному росту форм заболевания тяжелой и средней степени тяжести, также больных бронхиальной астмой, сочетанной с хирургической патологией.

Проведенный анализ позволил сделать заключение, что наличие у больного хирургической патологии способствует более тяжелому течению и развитию гормонозависимых форм сопутствующей бронхиальной астмы.

Изучение качества оказания медицинской помощи больным с сочетанием бронхиальной астмы и хирургической патологии на догоспитальном этапе показало, что аллергопробы выполнялись лишь половине из них, лечение хирургической патологии осуществлялось в 40% случаев, полноценную базисную терапию получал лишь один из четырех больных этой категории.

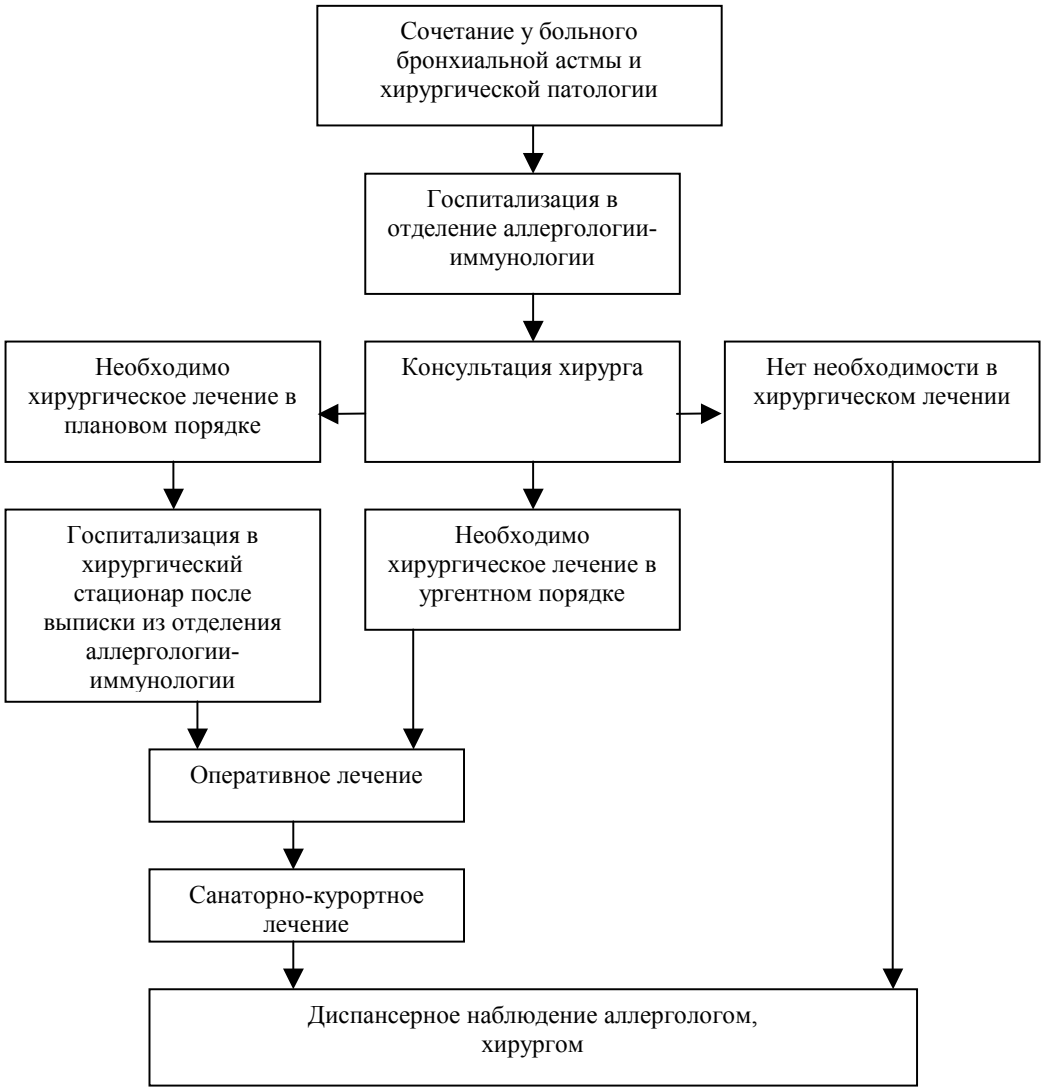
За исследуемый период отмечалось уменьшение экстренной госпитализации больных бронхиальной астмой в отделение аллергологии-иммунологии, что свидетельствует о повышении уровня лекарственного обеспечения больных этой категории на догоспитальном этапе. Однако в 14,7% случаев при госпитализации больных бронхиальной астмой, сочетанной с хирургической патологией, в экстренном порядке отмечалось расхождение диагноза направления и клинического диагноза, что негативно сказывалось на лечении пациентов. На догоспитальном этапе имеющаяся хирургическая патология у больных этой категории не выявлялась почти в 24% случаев.

Результатом вышеуказанных дефектов оказания медицинской помощи явились обострения и увеличение тяжести течения астмы, развитие осложнений и впоследствии стойкая утрата трудоспособности в 39,1% случаев.

Анализ данных стационарного лечения больных хирургического профиля, страдающих бронхиальной астмой, показал, что астма имелась у 1,9% из них, причем у каждого третьего эта патология диагностирована впервые во время госпитализации.

Дефекты обследования и лечения имеющихся заболеваний отмечены у всех больных этой категории, находящихся в хирургическом стационаре: поздняя диагностика хирургического заболевания отмечена в 26,6% случаев, отсрочка планового хирургического лечения имела место у 96,5% больных, в 3,5% случаев возникла необходимость хирургического лечения в ургентном порядке.

Изучение качества предоперационной подготовки больных с сопутствующей бронхиальной астмой показало отсутствие базисной терапии астмы у 20,6% из них. Большая часть пациентов не получала специальной премедикации и подготовки при хирургических вмешательствах (66,6%), а также необходимых диагностических исследова-



Организационно-функциональная модель лечения больных с сочетанием хирургической патологии и бронхиальной астмы

ний (58,7%). Более чем у половины больных отсутствовало исследование функции внешнего дыхания, а у каждого пятого пациента проводилась неадекватная или несвоевременная симптоматическая терапия осложнений астмы.

В результате дефектов предоперационной подготовки и противоаллергического сопровождения во время операции и в послеоперационном периоде обострения астмы отмечались в 80,3% случаев.

Предложенное нами использование короткого курса небулайзерной терапии будесонидом в сочетании с традиционным лечением в предоперационном периоде позволило добиться уменьшения частоты обострения астмы на 23,8%, снижения числа осложнений почти в 9 раз, сократить сроки лечения больных на 14% и послеоперационную летальность на 4,8%.

В исследовании специально были изучены возможности и результаты реабилитации больных бронхиальной астмой, перенесших хирургические вмешательства, в условиях местного санатория. Проведенный анализ полученных данных показал, что среди врачей распространено мнение о нецелесообразности санаторного лечения пациентов с бронхиальной астмой, проявляющейся в тяжелой форме.

Тем не менее полученные в ходе исследования данные позволяют говорить о высокой эффективности санаторного лечения в плане достижения стойкой ремиссии астмы у больных, перенесших хирургические вмешательства, что подтвержда-

ется более высоким уровнем качества их жизни по сравнению с пациентами, не получавшими такого лечения.

Анализ результатов амбулаторной помощи больным с сочетанием хирургической патологии и бронхиальной астмы показал отсутствие целенаправленной диспансеризации таких больных специалистами подразделений поликлиник, более половины больных астмой получают лечение у пульмонолога и участкового терапевта. Вместе с тем участие аллерголога поликлиники в наблюдении и лечении таких пациентов позволило улучшить диагностику аллергической астмы у пациентов, повысить выявляемость сопутствующей хирургической патологии, увеличить почти на 45% число случаев их планового хирургического лечения. Целенаправленное проведение диспансеризации больных бронхиальной астмой, сочетанной с хирургической патологией, позволило уменьшить группу пациентов с тяжелой формой течения астмы на 25%, инвалидизацию этой категории больных – в 3 раза.

Таким образом, порядок медицинского обеспечения больных с сочетанием бронхиальной астмы и хирургической патологии должен включать не только технологические, но и основные организационные мероприятия, позволяющие улучшить результаты их лечения, и может быть представлен в виде единой организационно-функциональной модели лечения таких пациентов.

Библиографический список

1. Галимова Е.С., Нуртдинова Г.М., Кучер О.И., Бойкова И.С., Хамитова И.А. Заболевания органов пищеварения у больных бронхиальной астмой // Фундаментальные исследования. – 2010. – № 1. – С. 36–40.
2. Пилецкий А.М., Бобров О.Е., Грешило П.В. и др. Принципы базисного лечения больных с осложненными формами желчнокаменной болезни на фоне бронхиальной астмы // Вісник морськоп медицини. – 2001. – № 2 (14). – С. 31–34.
3. Пискунов Г.З. Причины задержки внедрения современной риносинусохирургии // Российская ринология. – 2009. – № 2. – С. 21
4. Чучалин А.Г., А.Н. Цой, Архипов В.В., Гаврилина Е.А. Бронхиальная астма в России: результаты национального исследования качества медицинской помощи больным бронхиальной астмой // Пульмонология. – 2006. – № 6. – С. 94–102.
5. Bremerich DH. Anesthesia in bronchial asthma. Anasthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther 2000; 35:545–58.
6. Burburan S. M., Xisto D. G., Rocco P. R. M. Anaesthetic management in asthma // Minerva Anestesiologica. – 2007. – 73(6):357–65.
7. Mohammed A Youssef, Hany Sedky, Mohammed A El-Gohary. Gastroesophageal reflux disease and bronchial asthma in children: A surgical point of view. Journal of Indian Association of Pediatric Surgeons. – 2007. – Vol. 12: 105–106.

SAURINA O.S., MOROZOV Y.M., OBOLENSKAYA T.I.

PERFECTING MEDICAL SERVICES RENDERED TO THE PATIENTS SUFFERING FROM BRONCHIAL ALLERGI THAT HAVE A SURGICAL PATOLOGY ON THE BASIS OF ORGANIZATIONAL AND FUNCTIONAL TREATMENT MODEL

The major component of the package of measures taken to improve the treatment of the patients suffering from bronchial allergy and surgical pathology are organizational arrangements that may be presented as a unified organizational and functional model of medical treatment for such patients.

Key words: ***bronchial asthma, surgical pathology, health maintenance, organization.***

О.С. САУРИНА, *доктор медицинских наук, профессор, проректор по медицинскому образованию, лечебной и профилактической работе Орловского государственного университета*
Тел. (8-919) 201-88-79; saurina051@mail.ru

Ю.М. МОРОЗОВ, *доктор медицинских наук, заведующий кафедрой последипломного медицинского образования № 2 медицинского института Орловского государственного университета*
Тел. (8-905) 167-50-62; morozov-orel@mail.ru

Т.И. ОБОЛЕНСКАЯ, *кандидат медицинских наук, доцент кафедры внутренних болезней медицинского института Орловского государственного университета, главный внештатный аллерголог Орловской области*
Тел.: (8-960) 648-25-97; obolenskaya@orel.ru

М.С. ТУРЧИНА, *ассистент кафедры внутренних болезней медицинского института Орловского государственного университета*

ВОЗМОЖНОСТИ УЛУЧШЕНИЯ МЕДИЦИНСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ БОЛЬНЫХ ХИРУРГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ, СТРАДАЮЩИХ АЛЛЕРГИЕЙ

Улучшение результатов лечения больных хирургической патологией при неблагоприятном аллергологическом статусе должно базироваться на организационных принципах: соблюдении стандартов оказания плановой и экстренной помощи, ранней диагностике и лечении основной и сопутствующей патологий с привлечением профильных специалистов, обеспечении преемственности в лечении таких пациентов на муниципальном и региональном уровнях.

Ключевые слова: ***аллергия, хирургическая патология, медицинское обеспечение, организация.***

Несмотря на развитие методов фармакотерапии аллергии, отмечается существенный ежегодный рост аллергических заболеваний среди населения [2, 6]. В настоящее время эта патология становится одной из ведущих «болезней цивилизации», наносящей серьезный социально-экономический ущерб [3].

Вместе с тем недостаточная выявляемость и неадекватное оказание медицинской помощи больным аллергией специалистами первичного звена и стационаров приводят к серьезным осложнениям и формированию резистентных к лечению форм аллергических состояний [1, 9].

С другой стороны, острые и хронические аллергические заболевания, лекарственная непереносимость становятся «камнем преткновения» для специалистов как терапевтического, так и хирургического профилей.

Наличие сопутствующих аллергических проявлений у больных, имеющих хирургическую патологию, создает серьезную проблему для врачей в плане выбора тактики лечения основного заболевания [4, 8].

© О.С. Саурина, Ю.М. Морозов, Т.И. Оболенская, М.С. Турчина

Имеющаяся аллергия у больных хирургического профиля нередко становится фактором, не столько побуждающим к более углубленному обследованию и полноценному лечению пациентов, сколько причиной ухудшения организации и качества оказания им медицинской помощи.

В настоящее время не разработаны четкие рекомендации, стандарты, касающиеся порядка оказания хирургической помощи больным при неблагоприятном аллергологическом статусе [7, 10]. Отсутствие системы и преемственности на различных этапах в организации медицинского обеспечения таких пациентов приводит в ряде случаев к неэффективности лечения, что порождает низкие ожидания и отсутствие заинтересованности врачей в достижении лучших результатов [5].

Вариабельность клинических проявлений имеющихся заболеваний у больных хирургического профиля, страдающих аллергией, в каждом конкретном случае обусловливает обращаемость пациента за медицинской помощью к соответствующему специалисту. Однако отсутствие специализированной аллергологической службы на муниципальном уровне приводит к тому, что регистрация и лечение аллергических проявлений у таких пациентов осуществляются лишь врачами терапевтических специальностей чаще всего в период разгара заболевания или развития его осложнений, причем дальнейшая судьба больного в плане диагностики и лечения имеющейся патологии определяется профессионализмом врача «первого контакта». Целенаправленной диспансеризации больных аллергией, а тем более страдающих хирургическими заболеваниями, в муниципальных учреждениях здравоохранения не ведется.

В связи с этим официальные статистические сведения о заболеваемости аллергией населения являются ошибочными и искусственно заниженными, ввиду чего не позволяют осуществлять учет, планирование объемов и обеспечение качественной медицинской помощью таких пациентов. Вместе с тем проведенный анализ показал, что уровень заболеваемости аллергией в регионе превышает 23,4 на 1000 жителей с тенденцией к росту более 16% в год.

Для получения наиболее достоверных сведений о потребности в оказании медицинской помощи жителям Орловского региона при патологии хирургического профиля, протекающей на фоне неблагоприятного аллергологического статуса, анализировались данные о лечении больных этой категории у различных специалистов на всех этапах их медицинского обеспечения.

Полученные материалы показали, что достаточно полное обследование больных аллергией осуществляется аллергологом областной клинической больницы. Из 14 509 пациентов, обратившихся к нему в течение четырех лет за медицинской помощью, у 15% имелось хирургическое заболевание, причем число таких больных ежегодно увеличивается.

Среди 4721 больных аллергией, пролеченных в специализированном стационаре за девятилетний период, у каждого четвертого пациента выявлена хирургическая патология, однако среди больных бронхиальной астмой, которые составили половину всех пациентов отделения аллергологии-иммунологии, хирургические заболевания имелись у 32,6%. Несмотря на снижение удельного веса астмы среди больных с аллергологической патологией с 74,8% до 55,3% за исследуемый срок, число лиц среди них, имеющих хирургические заболевания, увеличилось в 3,5 раза, а среди больных аллергодерматозами – в 7,4 раза.

Исследования 1169 пациентов, проходивших лечение в хирургическом отделении № 1 областной клинической больницы в 2008 г., показали, что каждый десятый из них имел неблагополучный аллергологический статус, причем у 9,7% больных нарушения отмечались в анамнезе, у 1,4% имелись клинические проявления аллергии.

Отмечается ежегодное увеличение пациентов с тяжелой формой течения аллергии. За исследуемый период, например, среди астматиков их число увеличилось в 2,4 раза, причем больные с гормонозависимой БА составили 33,8%. Настораживает, что темпы роста числа случаев тяжелой астмы у больных хирургического профиля более чем втрое превышают аналогичную тенденцию у астматиков, не имеющих хирургических заболеваний.

Несмотря на существенный рост заболеваемости аллергией населения региона и увеличение среди них нуждающихся в специализированной помощи, особенно больных с сочетанием хирур-

гической и аллергологической патологии, качество диагностики и лечения заболеваний у таких пациентов остается низким.

Анализ показал, что обращаемость сельских жителей по поводу бронхиальной астмы, особенно неаллергической и неуточненной, более чем в 2 раза выше, чем городских, что является следствием поздней диагностики аллергических заболеваний верхних дыхательных путей и начала их лечения в фазе развившихся стойких респираторных нарушений. Качество выявления аллергологической патологии у городских жителей выше, чем у сельских, в частности, аллергических ринитов – в 1,7 раза, аллергодерматозов – в 1,2 раза соответственно.

В случае экстренной госпитализации больных аллергией расхождение диагнозов направления и клинического имело место в 5,7% случаев, неполный диагноз выставлялся в 10,6% случаев.

На догоспитальном этапе 10,4% больных хирургического профиля, страдающих аллергией, вообще не получали медико-санитарной помощи. Лишь 9,1% из них до поступления в стационар наблюдались участковым терапевтом, двое из трех – аллергологом, однако лечение имеющейся хирургической патологии проведено больным всего в 40% случаев. Несмотря на то, что среди больных с сочетанной хирургической и аллергологической патологией под наблюдением участковых специалистов в 66,8% случаев находились больные, страдающие бронхиальной астмой, полноценная базисная терапия с использованием ингаляционных кортикостероидов и кромонов осуществлялась лишь одному из четырех пациентов. Лечение других видов аллергии у больных этой категории проводилось лишь в единичных случаях.

Среди пациентов с хроническими аллергозаболеваниями, госпитализированными в отделение хирургии, 5,4% не получали специфической терапии, у 10% лечение аллергии проводилось не в полном объеме. Практически все больные с неблагополучным аллергологическим статусом не были осведомлены о порядке профилактики аллергических осложнений.

Дефекты лечения аллергических проявлений у больных с сочетанной хирургической и аллергологической патологией на догоспитальном этапе привели к развитию стойкой утраты трудоспособности у 2,9% пациентов, увеличению тяжести аллергических проявлений и развитию осложнений у 61% больных. Поздняя диагностика имеющихся хирургических заболеваний у больных этой категории, достигающая 27,1% случаев, наличие аллергического заболевания привели к отсрочке планового оперативного пособия больным этой категории в 69,5% случаев, росту потребности в оказании им экстренной хирургической помощи на 12,5%.

Для наиболее полной оценки результатов оказания медицинской помощи больным этой категории в стационаре проведен анализ данных о результатах лечения следующих групп пациентов: 210 больных хирургического профиля, проходивших лечение в отделении аллерго-иммунологии по причине прогрессирования аллергии; 364 больных с выраженной манифестацией аллергии в процессе оказания им специализированной хирургической помощи; 130 больных хирургического профиля с различной степенью проявления аллергической реакции, проходивших лечение в хирургическом отделении областной клинической больницы.

Результаты лечения больных с сочетанием хирургической и аллергологической патологии свидетельствуют о причинно-следственной связи и взаимоотягощении имеющихся заболеваний, что подтверждается увеличением у этих больных по сравнению с пациентами, не страдающими аллергией, средних сроков интенсивной терапии в 1,4 раза, числа осложнений – в 3 раза, средних сроков лечения – в 1,2 раза, летальности – в 1,6 раза.

Несмотря на то, что почти 46% больных с сочетанной аллергологической и хирургической патологией, проходивших лечение в отделении аллергологии-иммунологии, нуждались в плановом оперативном лечении, отказано в оперативном пособии по причине аллергии каждому десятому из них. Оперативное лечение рекомендовано пациентам лишь в 13% случаев, а отсутствие каких-либо рекомендаций по лечению хирургической патологии, несмотря на наличие показаний, отмечено в 61% случаев, причем нередко при заболеваниях, не требующих выполнения тяжелой операции.

Все это свидетельствует о стремлении хирургов отказаться от хирургического лечения и огра-

ничиться консервативными мероприятиями ввиду возникающих сложностей по оказанию оперативного пособия таким пациентам.

Полученные данные свидетельствуют о том, что дефекты в оказании аллергологической помощи больным хирургического профиля с неблагоприятным аллергологическим статусом отмечались практически у всех больных независимо от проявлений аллергии. Они сводились в основном к отсутствию: сбора аллергоанамнеза – в 3,8% случаев, консультации аллерголога – в 93% случаев, исследований для уточнения аллергопатологии, оценки тяжести реакции и риска осложнений – в 100% случаев, базисной терапии аллергии – в 10,7% случаев, противоаллергической подготовки перед операцией – у 66,9% пациентов, противоаллергического сопровождения во время оперативного пособия – у 77,1% больных, в послеоперационном периоде – у 66,9% больных этой категории. Практически все больные после завершения хирургического лечения в стационаре при выписке не получили рекомендаций о дальнейшем лечении и профилактике аллергических проявлений.

Поздняя диагностика аллергии привела к задержке в проведении экстренного оперативного пособия в 3,1% случаев, планового – в 0,8% случаев, развитию осложнений – в 4,6% случаев, необходимости дополнительного обследования, профилактики и лечения аллергических проявлений – в 100% случаев, лечению в условиях отделения реанимации с проведением противоаллергической терапии – в 5,4% случаев.

Развитие острой аллергической реакции у больных хирургического профиля осложнило оказание им хирургической помощи по причинам: развития анафилактического шока – в 1,6% случаев, аллергической реакции, требующей коррекции и проведения дополнительного лечения, – в 16,9% случаев; увеличения объемов интенсивной терапии – почти в 1,4 раза; роста послеоперационных осложнений – в 3 раза; увеличения летальности – в 1,6 раза; ухудшения функции дыхания у каждого третьего больного БА в послеоперационном периоде.

Таким образом, специалистами хирургических подразделений стационара не всегда оценивалась роль аллергии как одной из причин развития синдрома вторичного иммунодефицита, что способствовало принятию неэффективных тактических решений. Результаты исследования доказывают необходимость дополнительной подготовки к хирургическим вмешательствам больных при наличии у них аллергических состояний, а также противоаллергического сопровождения в течение всего периода их хирургического лечения.

Добиться устойчивой ремиссии сопутствующего аллергического заболевания и эффективного лечения хирургической патологии у больных этой категории возможно лишь при грамотном комплексном подходе к обследованию и лечению пациентов на всех этапах лечебно-диагностического процесса.

Так, целенаправленное проведение диспансеризации лиц с сочетанной аллергологической и хирургической патологией позволило не только своевременно подготовить их к плановому хирургическому лечению и на 40% повысить его результативность, но и уменьшить группу пациентов с тяжелой формой течения аллергии в два раза, инвалидизацию этой категории больных – в 4 раза. Однако обеспечить эффективное диспансерное наблюдение за больными аллергией, тем более имеющими хирургическую патологию, возможно только путем создания аллергологической службы в муниципальных учреждениях здравоохранения.

Создание отделения аллергологии-иммунологии на областном уровне позволило не только увеличить объем помощи больным аллергией, но и повысить выявляемость у них хирургической патологии на 36%.

Результаты санаторно-курортного лечения 78 оперированных больных с неблагоприятным аллергологическим статусом после выписки из хирургического стационара в условиях местного санатория свидетельствуют о высокой эффективности этого вида лечения в плане достижения ремиссии аллергии и повышения качества жизни пациентов по сравнению с лицами, не получавшими такого лечения.

Таким образом, организационная составляющая среди мероприятий по улучшению оказания медицинской помощи больным хирургического профиля, страдающим аллергией, является значимой. Формирование в регионе системы, включающей диспансерное наблюдение у профильного специа-

листа, лечение в специализированных подразделениях имеющейся патологии с последующей реабилитацией как по месту жительства, так и в условиях санатория, позволит значительно повысить качество медицинского обеспечения больных этой категории.

Библиографический список

1. Верткин А.Л., Дадыкина А.В., Лукашов М.Д., Гамбаров Р.С. Острые аллергические заболевания (диагностика, лечение, типичные ошибки) // Врач. – 2007. – № 2. – С. 66–70.
2. Горячкина Л.А., Кашкин К.А., Терехова Е.П. и др. Клиническая аллергология и иммунология: руководство для практикующих врачей. – М.: Миклош, 2009. – 432 с.
3. Ильина Н.И. Аллергия – болезнь цивилизации // Качество жизни. Медицина. – 2005. – № 4 (11). – С. 10–14.
4. Козак М.В., Мочалова Н.Н., Фернандо Д.Р. и др. Особенности подготовки к операциям на верхних дыхательных путях больных с сопутствующей бронхиальной астмой // Аллергология и иммунология. – 2007. – Т 8. – № 1. – С. 67.
5. Огородова Л.М., Петровский Ф.И. Выбор оптимальной фармакотерапии астмы // Аллергология. – 2005. – № 4. – С. 3–8.
6. Хаитов Р.М. Медицинские стандарты (протоколы) диагностики и лечения больных с аллергическими заболеваниями и нарушениями иммунной системы / Издание 2-е (дополненное и переработанное). – М., 2001. – 118 с.
7. Черняк Б.А., Воржева И.И. Полипозный риносинусит и бронхиальная астма: взаимосвязь и лечение // Леч. врач. – 2008. – № 4. – С. 10–14.
8. Al-Asoom L., Al-Rubaish A.M., EI Munshid H.A., Al. Nafaire A. N., Bukharie H.A., Abdulrahman I.S. Gastroesophageal reflux in bronchial asthma patients. Saudi Med J. – 2003. Vol. 24 (12). – P. 1364–1369.
9. Bousquet J., Neukirch F., Bousquet P.J. et al. Severity and impairment of allergic rhinitis in patients consulting in primary care. J. Allergy. Clin. Immunol. – 2006. 117. – P. 158–162.
10. To M., Tajima M., Ogawa C., Otomo M., Suzuki N., Sano Y. Management of patients with bronchial asthma received general anesthesia and surgical intervention. Arerugi. – 2002. 51 (1). – P. 1–8.

SAURINA O.S., MOROZOV Y.M., OBOLENSKAYA T.I., TURCHINA M.S.

POSSIBILITIES FOR IMPROVING MEDICAL MAINTENANCE OF THE SURGICAL PATIENTS SUFFERING FROM ALLERGY

Improving results of treating patients with the surgical pathology and negative allergic status should be based on organizational principles: observing standards of rendering prearranged and emergency aid; early diagnostics and treating basic and accompanying pathology, field-specialists being involved; ensuring continuity of treating such patients at the municipal and regional levels.

Key words: ***allergy, surgical pathology, хирургическая патология, health maintenance, organization.***

Т.Г. ТАРАСОВА, *кандидат медицинских наук, начальник управления здравоохранения Департамента здравоохранения и социального развития Орловской области*
Тел. (8-910) 302-42-18; tarasova-orel@yandex.ru

О.С. САУРИНА, *доктор медицинских наук, профессор, проректор по медицинскому образованию, лечебной и профилактической работе Орловского государственного университета*
Тел. (8-919) 201-88-79; saurina051@mail.ru

Ю.М. МОРОЗОВ, *доктор медицинских наук, заведующий кафедрой последипломного медицинского образования № 2 медицинского института Орловского государственного университета*
Тел. (8-905) 167-50-62; morozov-orel@mail.ru

ДЕМОГРАФИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ В ОРЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ: ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ РЕШЕНИЯ

Проведенный анализ свидетельствует как о негативных, так и о положительных тенденциях в развитии демографической ситуации в Орловской области. Дальнейшее увеличение численности населения возможно на основе государственной поддержки молодых семей, реализации жилищных программ, программы модернизации здравоохранения региона.

Ключевые слова: ***демографическая ситуация, модернизация здравоохранения, рождаемость, смертность, организация.***

Во второй половине первого десятилетия XXI века в демографическом развитии России наступило заметное улучшение. После роста показателя рождаемости и снижения общей смертности по отношению к 90-м годам наступил длительный латентный период, характеризующийся отсутствием значимой динамики показателей, и лишь в последние годы наметился заметный рост как в целом по России, так и в Орловской области [1, 2].

Целями демографического развития Орловской области на период до 2025 года являются достижение стабильной численности населения, создание предпосылок и условий его роста, а также повышение качества жизни и увеличение ожидаемой продолжительности жизни.

На 01.01.2010 года население Орловской области составляло 812 523 человека, по результатам проведенной переписи населения зафиксировано уменьшение данного показателя до 785 820 человек. Учитывая возможные погрешности при проведении переписи населения, нами проведен анализ демографической ситуации до 01.01.2011 года по данным статистических форм. Зафиксировано некоторое замедление темпов снижения численности населения: по сравнению с 2008 годом оно уменьшилось на 4,4 тыс. человек, в то время как за предыдущие годы оно уменьшилось на 4,6 и 5,0 тыс. человек соответственно (табл. 1).

© Т.Г. Тарасова, О.С. Саурина, Ю.М. Морозов

Таблица 1 – Основные демографические показатели Орловской области

Показатель	Годы			
	2007	2008	2009	2010
Общее население (тысяч)	821,5	816,9	812,5	785,8
Общая смертность (на 1000 населения)	17,5	17,3	16,6	17,4
Младенческая смертность (на 1000 родившихся)	7,6	6,2	6,4	7,2
Естественный прирост	–7,9	–7,1	–6,2	–6,4

Отмечается тенденция к снижению доли детского населения области до 17% (2008 г. – 17,3%, в 2007 г. – 17,8%). Количество детей в возрасте от 0 до 14 лет за последние три года сократилось с 111 575 в 2007 году до 110 558 в 2009 году (примерно на 1%), количество подростков в возрасте 15–17 лет (1992–1994 г. р.) сократилось с 34 450 человек в 2007 году до 27 985 в 2009 году (примерно на 9%).

Показатель рождаемости вырос за последние 4 года на 14,5% до 11,0 (на 1000 населения) (2009 г. – 10,4; 2008 г. – 10,2; 2007 г. – 9,6), чему способствовала планомерная политика в области охраны материнства и детства (табл. 2).

Однако прирост рождаемости произошёл за счёт увеличения деторождения в новых социальных группах, ранее не участвовавших столь интенсивно в процессе деторождения, среди населения низкого материального достатка в связи с введением «материнского капитала» и другими социальными мерами, что, в свою очередь, сопряжено с ростом тяжёлых акушерских осложнений. В этой связи особенно актуальными задачами службы на сегодняшний день считаем: расширение сферы взаимодействия с социальными работниками в соответствии с требованиями приказа Минздравсоцразвития Российской Федерации от 1 июня 2007 года № 389 «О мерах по совершенствованию организации медико-социальной помощи в женских консультациях»; максимальный охват семейных пар предгравидарным обследованием и подготовкой, особенно в районах области; укомплектование женских консультаций кадрами психологов; предабортное консультирование психологом. Благодаря этой работе в последние годы отмечается заметный прирост показателя неосложнённых родов (2006 г. – 26,5%, 2007 г. – 31,9%, 2008 г. – 35,3% , 2009 г. – 36,3%).

Таблица 2. Основные демографические показатели службы материнства и детства Орловской области

Показатель	Годы			
	2007	2008	2009	2010
Дети от 0 до 14 лет (тысяч)	111,6	110,6	110,6	Данные после переписи обрабатываются
Подростки 15–17 лет (тысяч)	34,4	31,1	27,9	
Рождаемость (на 1000 населения)	9,6	10,2	10,4	11,0
Родилось живыми (человек)	7926	8 353	8 447	8 687
Число родов	7 983	8 408	8 512	8 647
Число абортов	8152	8 609	7 590	6 833

Показатель общей смертности (на 1000 населения) составил 17,4 (2009 г. – 16,6; 2008 г. – 17,3; 2007 г. – 17,5). Несмотря на то, что он остается довольно высоким, появилась небольшая тенденция к снижению. В результате уменьшается показатель естественной убыли населения (-6,4) [2009 г.(- 6,2); 2008 г. – (-7,1); 2007 г. – (-7,9)] (табл. 1).

В структуре смертности населения ведущее место продолжают занимать болезни системы кровообращения – 63,6% (2009 г. – 63,8; 2008 г. – 63,4%), новообразования – 14,0% (2009 г. – 13,8, 2008 г. – 12,5%), несчастные случаи, травмы и отравления – 9,4% (2009 г. – 9,9%, 2008 г. – 10,5%). Показатель смертности населения от болезней системы кровообращения имеет тенденцию к снижению по сравнению с 2007 годом на 0,9% в основном за счет снижения смертности от цереброваскулярных болезней. Отмечается рост смерт-

ности от злокачественных новообразований – от 21,5 в 2007 г. до 24,3 в 2010 г.; болезней органов пищеварения – с 6,9 до 7,4 соответственно. Положительная динамика по снижению смертности наметилась среди несчастных случаев, отравлений и травм. Так, в 2007 году смертность составила 20,0 на 10 000 среднегодового населения, а в 2010 году уже 16,4; причем при отравлении алкоголем – 3,6 и 2,7 соответственно. Отмечается стагнация показателя смертности от инфекционных и паразитарных болезней (2007 и 2009 годы – 0,8; 2008 и 2010 годы – 0,7); от болезней мочеполовой системы (в 2007 и 2010 годах – 0,9) (табл. 3).

Таблица 3 – Смертность населения по основным классам болезней (на 10 000 среднегодового населения)

№ п/п	Основные классы болезней	Годы			
		2007	2008	2009	2010
1.	Всего умерших от всех причин	174,8	172,7	165,7	174,0
2.	Болезни системы кровообращения	111,6	111,7	105,6	110,6
	Из них:				
	Гипертоническая болезнь	1,4	1,1	1,4	1,9
	Острый и повторный инфаркт миокарда	3,8	3,8	4,2	4,9
	Цереброваскулярные болезни	25,4	23,2	22,4	21,0
3.	Новообразования	21,5	21,9	22,9	24,3
4.	Несчастные случаи, травмы, отравления	20,0	18,7	16,4	16,4
	Из них:				
	Отравления алкоголем	3,6	3,2	2,6	2,7
5.	Болезни органов дыхания	7,2	6,1	6,1	6,2
6.	Болезни органов пищеварения	6,9	7,1	7,2	7,4
	Из них:				
	Язвенная болезнь	0,5	0,6	0,6	0,6
7.	Инфекционные и паразитарные болезни	0,8	0,7	0,8	0,7
	Из них:				
	Туберкулез	0,5	0,4	0,4	0,3
8.	Болезни мочеполовой системы	0,9	0,8	0,7	0,9

Младенческая смертность за последние четыре года снизилась с показателя 7,6 (на 1000 родившихся) в 2007 году до 6,4 в 2009 году и 7,2 в 2010 году.

Радует тот факт, что в Орловской области на 10% увеличилось количество семей, родивших второго ребенка: в 2009 году зарегистрировано 2889 таких семей. В 862 семьях в 2009 году родились третьи дети.

Достаточно высокой остается доля внебрачных рождений: в 2007 году – 19%, в 2009 году произошло снижение до 17%.

Количество зарегистрированных браков за 3 года сократилось с 7574 в 2007 году до 6596 в 2009 году (примерно на 13%), а количество зарегистрированных разводов выросло с 3781 в 2007 году до 3936 в 2009 году (примерно на 4%). Согласно данным статистики, по-прежнему самым активным возрастом вступления в брак остается возраст от 18 до 34 лет, а больше всего браков распадается в семьях, проживших более 10 лет.

Удельный вес многодетных семей в Орловской области составляет 3,5% в общем числе семей с детьми. В последние 15 лет их количество сократилось вдвое и на конец первого полугодия 2010 года составило только 4390 многодетных семей.

Распоряжением Правительства Орловской области от 24 мая 2010 года утвержден региональный план мероприятий по реализации в 2011–2015 годах Концепции демографической политики Российской Федерации на период до 2025 года, утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 9 октября 2007 года. Одним из приоритетных направлений является профилактическое направление, а именно мотивация здорового образа жизни.

В сложившейся экономической ситуации в государственной помощи и поддержке нуждаются около 60% семей, воспитывающих детей. Среди них многодетные, неполные, опекунские семьи; семьи, воспитывающие детей с ограниченными

возможностями; семьи, находящиеся в трудной жизненной ситуации, в том числе 1813 семей, находящихся в социально опасном положении. В настоящий период на учете в учреждениях социальной защиты населения Орловской области состоит более 64 тысяч семей (51,6% от общего количества).

Таким образом, ежегодно проводимые службой здравоохранения организационные мероприятия в Орловской области по увеличению численности населения имеют положительные результаты.

В качестве предложений по дальнейшему улучшению демографической ситуации и усилению эффективности государственной поддержки семьи и детей считаем правильным принятие Федерального закона «Об основах государственной поддержки семьи в Российской Федерации», в котором должно быть акцентировано внимание на создании системы государственной поддержки: реализации жилищных программ, программы модернизации здравоохранения, занятости семей с детьми, в вопросе размера детских пособий, а также законодательном закреплении ответственности родителей за ненадлежащее воспитание и содержание детей.

Библиографический список

1. Сборник статистических материалов «Здоровье населения Орловской области и деятельность учреждений здравоохранения в 2010 году». – Орел, 2010. – 190 с.
2. Осипова Г.В., Рыбаковский Л.Л. Демографическое развитие России в XXI веке. – Москва, 2009. – 339 с.

TARASOVA T.G., SAURINA O.S., MOROZOV Y.M.

DEMOGRAFIC SITUATION IN THE OREL REGION, ITS PROBLEMS AND WAYS OF SOLUTION

The analysis done indicates both negative and positive tendencies of demographic situation of the Oryol region. Further increase of the amount of population is possible on the basis of the state support for the young families, carrying out of housing programs, program of remodeling the regional health care system.

Key words: ***demographic situation, remodeling public health care system, death rate, organization.***

Т.Г. ТАРАСОВА, *кандидат медицинских наук, начальник управления здравоохранения Департамента здравоохранения и социального развития Орловской области*
Тел. (8-910) 302-42-18; tarasova-orel@yandex.ru

О.С. САУРИНА, *доктор медицинских наук, профессор, проректор по медицинскому образованию, лечебной и профилактической работе Орловского государственного университета*
Тел. (8-919) 201-88-79; saurina051@mail.ru

Ю.М. МОРОЗОВ, *доктор медицинских наук, заведующий кафедрой последипломного медицинского образования № 2 медицинского института Орловского государственного университета*
Тел. (8-905) 167-50-62; morozov-orel@mail.ru

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В СОСТОЯНИИ ЗДОРОВЬЯ ДЕТЕЙ ОРЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Реализация программы модернизации здравоохранения в Орловском регионе одной из ключевых задач ставит совершенствование организации педиатрической помощи. На сегодняшний день в области немало сделано, но еще больше предстоит сделать в рамках государственной политики для улучшения состояния здоровья детей.

Ключевые слова: ***здоровье детей, модернизация педиатрической помощи, медицинское обеспечение, организация.***

В Орловской области на 1 января 2010 года проживало 138 543 детей от 0 до 17 лет (141 700 в 2008 году). Доля детей в общей численности населения с каждым годом становится все меньше как в нашей области, так и по всей стране. В Орловской области детское население составило 17,05% от общего числа жителей. Этот показатель ниже аналогичного по Российской Федерации, где он составляет 19,0%. Более трети детей и подростков области проживают в сельских территориях, что учитывается при организации специализированной медицинской помощи женщинам и детям, расстановке кадров, планировании и реструктуризации коечной сети.

В настоящее время большая часть детей вырастает из детского возраста (до 18 лет), чем в него приходит. Тем не менее в 2010 году сохранился рост рождаемости, и её показатель составил 11,0 на 1000 населения (10,3 – в 2009 г., 10,2 – в 2008 г., 9,6 – в 2007 г.). В 2010 году в Орловской области зарегистрировано на 240 новорожденных больше, чем в 2009 году (в 2009 г. – на 93 больше, чем в 2008 г.; в 2008 г. – на 427 человек больше, чем в 2007 г.). Несмотря на то, что рождаемость, безусловно, является социальной составляющей демографического развития, нельзя отрицать и влияния здравоохранения на этот показатель, поскольку именно медицинским работникам принадлежит ведущая роль в сохранении репродуктивного потенциала, укреплении здоровья будущих отцов и матерей, сохранении жизни ещё не рождённых и уже родившихся детей.

© Т.Г. Тарасова, О.С. Саурина, Ю.М. Морозов

Положительная динамика показателя младенческой смертности в последние годы от 9,9 в 2006 году до 6,2 в 2008 году на 1000 родившихся живыми отражает определённые успехи, достигнутые здравоохранением в совершенствовании акушерской и педиатрической помощи. В 2009 году показатель младенческой смертности в области составил 6,4 на 1000, родившихся живыми, что ниже, чем в целом по Российской Федерации.

Вместе с тем увеличение выживаемости тяжело больных новорожденных сопровождается увеличением количества детей с тяжёлой патологией, нередко приводящей к инвалидности. В наибольшей степени проблемным является лечение и выхаживание маловесных и недоношенных новорожденных.

При общей положительной динамике наиболее социально значимых показателей деятельности службы охраны материнства и детства, сохраняется ряд негативных тенденций. Растут показатели заболеваемости новорожденных (на 1000 родившихся живыми) с 430,8 в 2006 году до 463,3 в 2008 году. Здесь свою роль играют, конечно, и растущие возможности диагностики. Тем не менее каждый третий ребёнок уже с периода новорожденности имеет различные болезни и отклонения в состоянии здоровья, что чаще всего напрямую зависит от состояния здоровья родителей, прежде всего матери.

Несмотря на то, что последние три года имеется рост заболеваемости новорожденных, отмечается тенденция к снижению данного показателя по основным классам причин, за исключением врожденных аномалий, что связано в том числе и с недостаточным оснащением лечебно-профилактических учреждений диагностической ультразвуковой аппаратурой высокого класса. Это обстоятельство существенно снижает возможности диагностики сложных пороков развития в период беременности.

В последние годы наметилась положительная тенденция по снижению показателя заболеваемости у детей первого года жизни на 1000 родившихся живыми от 2966,9 в 2006 году до 2867,5 в 2008 году.

Показатель заболеваемости у детей первого года жизни фактически наполовину формируют острые заболевания органов дыхания, второе место в структуре занимают болезни органов пищеварения, третье – болезни нервной системы.

Заболеваемость детей на 1000 населения в возрасте от 0 до 14 лет возросла с 2060,4 в 2008 году до 2071,1 в 2010 году. Подобная тенденция отмечается и у подростков в возрасте от 15 до 17 лет: в 2008 году заболеваемость составляла 1173,9, а в 2010 году – уже 1510,6.

На диспансерном учёте по поводу хронических заболеваний состоит 29,4% от общего количества детей и подростков. Такая тенденция отмечается в целом по Российской Федерации.

Основные места в диспансерной группе занимают болезни органов пищеварения, дыхания, глаз, мочеполовой системы, костно-мышечной и эндокринной систем.

В 2010 году 2854 ребенка имели статус «ребёнка-инвалида», что на 99 детей меньше, чем в предыдущем году (2009 г. – 2953 детей, 2008 г. – 3015 детей).

Показатель детской инвалидности на 1000 населения соответствующего возраста составил 20,9‰ (21,3‰ – в 2009 и 2008 годах, 22,5‰ – в 2006 году). Около 70% детей-инвалидов проживают в семьях, остальные – в доме ребёнка, интернатах. При анализе распространённости отдельных нозологических форм следует выделить три причины, которые в значительной степени обусловливают инвалидизацию детей. Это болезни нервной системы, которые связаны с патологическими состояниями плода и новорожденного в перинатальном периоде, врождённые и наследственные заболевания, психические расстройства. Только около 20% заболеваний, обусловивших инвалидность у детей, составляет хроническая соматическая патология.

В регионе система оказания медицинской помощи детям осуществляется, начиная с фельдшерско-акушерских пунктов, центральных районных больниц (амбулаторная помощь). В 14 районах области функционируют педиатрические отделения мощностью от 6 до 35 коек, в остальных районах педиатрические койки выделены в составе терапевтических отделений. В 2010 году функционировало 310 педиатрических коек и 560 специализированных. Обеспеченность педиатрическими койками, включая специализированные, на 10 тыс.

детского населения от 0 до 18 лет составила 63,6 (в 2009 г. – 65,0; 2008 г. – 71,6).

Во всех центральных районных больницах созданы условия для оказания неотложной помощи детям, первичной и реанимационной помощи новорожденным. В акушерских стационарах городов Орла, Ливен, Мценска организованы круглосуточные дежурства неонатологов. В других центральных районных больницах осуществляется подготовка врачей общей лечебной сети по оказанию неотложной помощи детям.

На областном уровне стационарная помощь детям оказывается в ОГУЗ «Детская областная клиническая больница», ОГУЗ «Орловская областная клиническая больница» и детских отделениях специализированных диспансеров. По 27 специальностям в вышеназванных учреждениях ведутся консультативные приёмы (из них по 18 – в ОГУЗ «Детская областная клиническая больница»). Амбулаторную помощь в г. Орле осуществляют три самостоятельные детские поликлиники и детская поликлиника городской больницы им. С.П. Боткина.

На базе ОГУЗ «Детская областная клиническая больница» функционирует выездная круглосуточная реанимационная бригада, которая осуществляет около 400 выездов в различные лечебно-профилактические учреждения области ежегодно. Из всех детей, экстренная помощь которым оказывалась выездной реанимационной бригадой, 71,5% составляют дети первого года жизни, из них около 60% – новорожденные до 7 суток жизни. Растёт количество совместных выездов врачей различных специальностей (в составе реанимационных бригад выезжало до 18 специалистов различного профиля), вносятся коррективы в процесс организации и проведения транспортировки больных. Практически каждый выезд – это спасённая жизнь. Сейчас перед здравоохранением стоит задача удержать уровень оказания этого вида помощи.

В целях повышения доступности специализированных видов помощи жителям сельской местности сохранена активная работа областных специалистов в рамках выездной консультативной поликлиники ОГУЗ «Детская областная клиническая больница». В рамках реализации программы «Модернизация здравоохранения Орловской области в 2011–2012 годах» будет приобретена передвижная выездная поликлиника, имеющая кабинеты для приема различными специалистами и оснащенная современным диагностическим оборудованием.

В работе специализированных отделений детской областной больницы сегодня используются современные методы диагностики и лечения: перитонеальный диализ, эндоскопические методы лечения пузырно-мочеточнико-лоханочного рефлюкса (введение коллагенового комплекса), эндоскопические методы диагностики и лечения хирургических и гинекологических заболеваний, методы экстракорпоральной детоксикации. Развивается неонатальная хирургия, включающая проведение высокотехнологичных видов хирургической медицинской помощи (эзофаго-эзофагоанастомоз, операции на кишечнике). Ежегодно увеличивается количество новорожденных с массой тела менее 1500 граммов, которых удалось выходить. Всё это является важным резервом снижения младенческой смертности.

Стационары высокого риска обеспечиваются современными медикаментами для оказания неотложной помощи роженицам, родильницам и новорожденным. Используются искусственная вентиляция легких, мониторинг витальных функций, интенсивный уход, внедрена ранняя диагностика ретинопатий недоношенных и отбор детей на оперативное лечение (совместно со специалистами центра МНТК «Микрохирургия глаза» им. С. Фёдорова), совершенствуются методики нутритивной поддержки детей, прежде всего недоношенных новорожденных и пациентов реанимационного отделения и т.д. В области ультразвуковой диагностики широко применяется допплерография в абдоминальной хирургии новорожденных и детей старшего возраста, допплерографическое исследование сосудов печени, чревного ствола, головного мозга и т.д.

Обеспеченность педиатрами в 2009 году увеличилась по сравнению с предыдущим годом и составила 17,3 на 10 000 детского населения от 0 до 17 лет (в 2008 году – 16,6). К сожалению, следует отметить, что пока этот показатель ниже российского (по РФ в 2007 году он составил 20,8 на 10 000 детского населения от 0 до 17 лет). Всего детскому населению области оказывают по-

мощь 216 врачей-педиатров. Из общей численности врачей-педиатров 159 имеют квалификационную категорию (74,3%), в том числе 50 – высшую, 97 – первую и 13 – вторую.

Число участковых педиатров в 2009 году уменьшилось с 139 до 130 человек, снизилась укомплектованность врачебных должностей участковых педиатров физическими лицами (на начало 2009 г. – 91,5%, 92,8% – в 2007 г.), соответственно вырос в этой категории педиатров и коэффициент совместительства (на начало 2009 г. – 1,1; в 2007 г. – 1,04). В 2010 году наметилась тенденция к росту укомплектованности педиатрическими кадрами, но данный вопрос еще долго будет оставаться актуальным.

В прошедшем году практически завершена большая организационная работа по паспортизации педиатрических участков, внедрены критерии оценки эффективности работы участковой службы, стандарты наблюдения детей до года на педиатрическом участке. На сегодняшний день ведущей проблемой является обеспечение надлежащего объёма и качества оказанных медицинских услуг, что пока трудно реализовать в полной мере. Проблемы выполнения стандарта диспансерного (профилактического) наблюдения детей первого года жизни общие для всей России и связаны: с недостатком «узких» специалистов, их отсутствием в некоторых сельских территориях; отсутствием специальной подготовки врачей для проведения некоторых видов ультразвукового исследования у детей (УЗИ тазобедренных суставов, нейросонография); отсутствием у части специалистов общего профиля усовершенствования по «детским» особенностям патологии и физиологии в рамках своей специальности и опыта работы с детьми периода новорожденности и грудного возраста.

Во второй половине 2007 года введён третий талон родового сертификата, оплачивающий услуги детской поликлиники по диспансерному наблюдению ребёнка первого года жизни. Средства на оплату услуг направляются на оплату труда медицинского персонала, принимающего непосредственное участие в диспансерном наблюдении ребёнка (за исключением участковых педиатров и их медицинских сестёр): врачи-специалисты и медицинские сестры, сотрудники диагностических подразделений.

В области организована работа по первичной и вторичной профилактике заболеваний и их обострений. В соответствии с требованиями приказов Минздрава РФ, в том числе совместных с Минобразования и Минобороны, в целях раннего выявления патологии проводятся ежегодные профилактические осмотры детей и подростков, по результатам которых планируются и осуществляются оздоровительные мероприятия.

Профилактическое наблюдение за детьми до 18 лет включено в базовую программу медицинской помощи, оказываемой по программе государственных гарантий за счёт средств обязательного медицинского страхования.

Силами учреждений здравоохранения и образования проводится работа по формированию у детей и подростков мотивации здорового образа жизни. Третий дополнительный час занятий физической культурой введен в учебные планы 217 школ. На территории области действуют 13 центров содействия укреплению здоровья обучающихся воспитанников образовательных учреждений, 17 школ здоровья, 10 центров развития ребенка дошкольных образовательных учреждений. Сформирована система организации здорового, качественного и сбалансированного питания учащихся образовательных учреждений всех типов и видов. В Орловской области охват обучающихся горячим питанием составляет 97,3%, что значительно выше среднего показателя по Российской Федерации (77,5%). На базе ОГУЗ «Детская областная клиническая больница» функционирует Центр здоровья для детей. Специалистами диспансеров различных профилей проводится огромная профилактическая работа среди детского населения области.

Таким образом, на сегодняшний день в регионе немало сделано, но еще больше предстоит сделать в рамках государственной политики для улучшения состояния здоровья детей.

Библиографический список

1. Сборник статистических материалов «Здоровье населения Орловской области и деятельность учреждений здравоохранения в 2010 году». – Орел, 2010. – 190 с.

TARASOVA T.G., SAURINA O.S., MOROZOV Y.M.

MODERN TENDENSIES OF THE CHILDREN'S STATE OF HEALTH IN THE OREL REGION

Perfecting the organization of pediatric aid is one the key tasks allotted by the program of remodeling the public health care system. A lot has already been done in the region as of today but more measures are to be taken within the state policy of protecting children's state of health.

Key words: ***children's health, remodeling pediatric aid, medical maintenance, organization***

М.А. ХАЛИЛОВ, *кандидат медицинских наук, доцент кафедры анатомии, оперативной хирургии Орловского государственного университета*
Тел. 8 (4862)432187; 8 9202817623; max.khal@rambler.ru

А.В. ГОСТРЫЙ*, аспирант кафедры иммунологии и специализированных клинических дисциплин Орловского государственного университета*
Тел. 8 (4862)432186

И.А. СНИМЩИКОВА, *доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой иммунологии и специализированных клинических дисциплин Орловского государственного университета*
Тел. 8 (4862)432186, факс: (4862) 432182; Snimshicova@mail.ru

А.В. МОЛЧАНОВА, *ассистент кафедры иммунологии и специализированных клинических дисциплин Орловского государственного университета*
Тел. 8 (4862)432186

МЕТОДИКА ПРОФИЛАКТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ ИЗБЫТОЧНОГО АДГЕЗИОГЕНЕЗА В ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОМ ПЕРИОДЕ

Исследование проведено в рамках Федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» № 551П/41 «Иммунологический мониторинг адаптации человека и его жизнеобеспечения в условиях действия неблагоприятных экзогенных и эндогенных факторов» (2009–2013 гг.). ***В условиях экспериментального сформирования спаек брюшной полости у лабораторных животных–крыс представлен анализ динамики адгезиогенеза. Проведен комплекс клинических, лабораторных, цитологических и гистологических исследований. Обоснована возможность и высокая эффективность терапии с использованием современного иммуномодулятора Ликопид в профилактике и лечении избыточного адгезиогенеза в послеоперационном периоде.***

Ключевые слова: ***адгезиогенез, ликопид, внутрибрюшная хирургическая патология.***

Введение. Спаечная болезнь является одной из ведущих причин послеоперационной летальности и значительно снижает эффективность оперативных вмешательств. Считается, что спаечная болезнь возникает исключительно в послеоперационном периоде вследствие механического повреждения серозного покрова брюшины, а также ее воспаления и инфицирования [2, 3, 4, 9]. По данным отечественных и зарубежных авторов, от 60 до 100% оперативных вмешательств на органах брюшной полости приводят к образованию послеоперационных спаек [4, 5, 7]. В последние годы большинство авторов считают, что одним из основных звеньев этиопатогенеза спайкооб-

© М.А. Халилов, А.В. Гострый, И.А. Снимщикова, А.В. Молчанова

разования являются нарушения синтеза коллагена в сочетании с измененной иммунобиологической реактивностью организма [1, 4, 5, 6, 8].

В связи с этим патогенетически обоснованная и своевременно начатая профилактика спайкообразования имеет решающее значение для предупреждения повышенного адгезиогенеза.

Предупреждение образования спаек в послеоперационном периоде, а также улучшение результатов профилактики и лечения спаечной болезни – задача комплексная и состоит не только в дальнейшей разработке, внедрении и усовершенствовании методов малотравматичных вмешательств, но и применении лекарственных средств, обладающих иммуномодулирующей активностью.

Цель исследования: В экспериментальных условиях послеоперационного периода исследовать противоспаечную эффективность препарата Ликопид.

Материал и методы. Моделирование внутрибрюшных спаек проводилось в стерильных условиях на 60 крысах линии «Вистар» весом 170 ± 30 г. Все животные до начала эксперимента прошли карантинный режим вивария, содержались в одинаковых условиях в индивидуальных клетках на типовом пищевом рационе. При проведении экспериментальных работ соблюдены принципы Европейской конвенции (Страсбург, 1986) и Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации о гуманном обращении с животными (2000), требования приказа № 267 МЗ РФ от 19.06.2003 «Правила по обращению, содержанию, обезболиванию и умерщвлению экспериментальных животных». Поскольку стойкий спаечный процесс с необратимыми соединительнотканными сращениями образуется через 2 месяца после воздействия на брюшину травмирующего агента, все животные выводились на 60 сутки. Выраженность спаечного процесса оценивалась фотографированием с дальнейшей компьютерной обработкой по разработанной нами методике, методом гистологического исследования органов брюшной полости и спаек по стандартным методикам.

Во время лапаротомии проводили десерозирование слепой кишки и терминального отдела тонкой кишки, а также париетальной брюшины вблизи лапаротомной раны путем травмирования брюшины (скарификация, ишемия и высыхание брюшины), которая зашивалась с оставлением микроирригатора для введения в брюшную полость противоспаечных медикаментозных средств, широко используемых в хирургической практике. В частности, для сравнения эффективности предлагаемого способа в область повреждения брюшины вводился преднизолон в течение 3 дней 1 раз в сутки. Через 2 мес. животным проводилась повторная лапаротомия для выяснения степени развития у них спаечного процесса. Животные в зависимости от серии исследований и применяемого метода лечения были распределены на 3 группы: животные, не получавшие лечения (1 – контрольная группа); животные 2 группы – сравнения (с применением преднизолона) и основная группа животных, получавших Ликопид, – 3 группа.

Результаты и обсуждение. В I группе экспериментов из 20 животных до конца экспериментального цикла было доведено 18 крыс. При вскрытии внутрибрюшные спайки выявлены у всех 18 особей (100%). В 8 случаях спаечный процесс представлял собой единый конгломерат органов, что соответствовало в среднем 6,5±0,15 балла. Имело место сужение полых органов, причиной которого являлся спаечный процесс у 10 животных. По первому критерию оценки спаечного процесса у 8 животных процесс спайкообразования занимал около двух этажей брюшной полости, в 2-х случаях спаечный процесс представлял собой единый конгломерат органов. Таким образом, при балльной оценке этого критерия среднее количество баллов в этой группе животных составило 5,4±0,25 балла. При расчете среднего количества спаек у животных этой группы оно составило в среднем 54±0,5 спайки, что соответствовало 4,4±0,2 балла. Образовавшиеся спайки имели умеренно плотную консистенцию, при попытке их отделения растягивались, а затем разрывались, повреждая серозный покров париетальной и висцеральной брюшины. По морфологическому виду образовавшиеся сращения были достаточно васкуляризированы, преобладали плоскостные, редко встречались шнуровидные и мембранозные спайки. Среднее количество баллов по этому критерию составило 12,5±0,3.

Во II группе животных до конечного этапа экспериментов доведено 19 крыс. На секции спаеч-

ный процесс обнаружен у 80% животных, при этом массивный спаечный процесс обнаружен в 40% случаев. При ревизии у животных II группы спаечный процесс брюшной полости в основном носил очаговый характер. Спаечный процесс, занимающий два этажа брюшной полости, обнаружен у 11 животных, у 6 животных спаечный процесс занимал один этаж брюшной полости, что соответствовало в среднем 2,6±0,13 балла. При ревизии сужение полых органов наблюдалось у 4 животных. У остальных 14 животных сужений не отмечалось, что составило в среднем 2,4±0,13 балла. Балльная оценка количества спаек составила в среднем 4,4±0,13. Сращения в основном имели плоскостной характер, реже мембранозный или шнуровидный. По этому критерию расчеты составили в среднем 36,5±2,6 балла. Спайки были средней плотности, при попытке отделить в редких случаях повреждалась стенка кишечника или париетальная брюшина, главным образом спайки растягивались, а затем достаточно легко разрывались.

У животных III группы до конца экспериментального цикла были доведены все 20 крыс, при этом массивный процесс имел место только в 5%, невыраженный спаечный процесс выявлен у 10 животных (50%). Спаечный процесс в основном занимал область послеоперационного рубца. Сращения в пределах двух этажей брюшной полости у 8 животных. В 1 случае спаечный процесс представлял собой единый конгломерат органов с сужением полых органов, что соответствовало в среднем 2,6±0,15 балла. В остальных случаях деформации кишечной трубки не наблюдалось. По данному критерию среднее количество баллов составило 2,1±0,15 балла. Далее произведена оценка спаечного процесса по среднему количеству спаек, которое соответствовало в среднем 2,3±0,12 балла. Спайки главным образом плоскостные, достаточно васкуляризированные, при попытке отделить их разделяются без труда. По морфологическому виду наблюдались плоскостные спайки, единичные мембранозные и шнуровидные. Среднее количество баллов по данному критерию составило 4,1±0,5 балла.

При проведении анализа эффективности применённых способов профилактики спаечной болезни видно, что в контрольной серии опытов массивный спаечный процесс развивался почти в 100% случаев, при использовании преднизолона – у 40% животных, а при использовании Ликопида массивный процесс имел место только у одного животного, что составило 5%.

Полученные нами данные свидетельствуют о том, что при применении препарата Ликопид в профилактике повышенного адгезиогенеза имеет место выраженный противоспаечный эффект, а также ускорение процессов восстановления активной жизнедеятельности лабораторных животных.

Таким образом, проведенные нами исследования показали возможность использования данного способа с применением иммуностимулятора Ликопид, активным действующим веществом которого является глюкозаминилмурамилдипептид, в профилактике спаечной болезни. Использование Ликопида, в отличие от широко используемых в современной медицине способов, приводит к значительному уменьшению формирования спаек в послеоперационном периоде.

Применение данного способа обеспечивает следующие преимущества: можно использовать при любых плановых и экстренных оперативных вмешательствах, поскольку воздействие обеспечивает стойкий противоспаечный эффект, позволяет уменьшить интенсивность симптомов воспалительного процесса в брюшной полости и послеоперационной ране, а также сократить сроки лечения.

Библиографический список

1. Халилов М.А. Клинико-иммунологическая эффективность способов локальной иммунокоррекции с использованием миелопида и NO-терапии в комплексном лечении гнойных ран: автореф. дис. … докт. мед. наук // Курск, 2010. – 46 с.
2. Теоретические и клинические аспекты избыточного адгезиогенеза / И.А. Снимщикова, А.И. Медведев, М.А. Халилов, И.А. Шманева и др. // Вестник РГМУ. – 2008. – № 4(63). – С. 99–102.
3. Томашев П.Н. Комбинированная иммунокоррекция в комплексном лечении больных с острой спаечной кишечной непроходимостью: автореф дис…канд. мед. наук // П.Н. Томашев. – М., 2007. – 25 с.

4. Иммуноферментная терапия в комплексном лечении больных со спаечной болезнью брюшины / Станулис А.И., Гришина Т.И., Сафронов Д.А., Томашев П.Н. // Российский аллергологический журнал. – 2007. – № 4. – С. 24–27.
5. Кокряков В.Н. Очерки о врождённом иммунитете. – СПб.: Наука, 2006. – 261 с.
6. Bamberg R. Diagnosis of wound infections: current culturing practices of U.S. wound care professionals / R. Bamberg, P.K. Sullivan, T. Conner-Kerr // Wounds . – 2002; 14(9). – P. 314–28.
7. Cunha B.A. Methicillin-resistant Staphylococcus aureus: clinical manifestations and antimicrobial therapy / B.A. Cunha // Clin Microbiol Infect. 2005; 11 (Suppl 4). – P. 33–42.
8. Deepak V. Composition of Wound Fluid from Pressure Ulcers Treated with Negative Pressure Wound Therapy Using V.A.C. / V. Deepak // Wounds. – 2006, Volume 18. – P. 119–126.
9. Hjelmstrom P. Lymphoid neogenesis: de novo formation of lymphoid tissue in chronic inflammation through expression of homing chemokines / P. Hjelmstrom // J. Leukoc. Biol. – 2001; 69. – P. 331–9.

M.A. KHALILOV, A.V. GOSTRYI, I.A. SNIMSHIKOVA, A.V. MOLCHANOVA

TECHNIQUE OF PREVENTION AND TREATMENT OF EXCESSIVE ADGESIOGENESIS IN THE POSTOPERATIVE PERIOD

Research was spent within the limits of the federal target program « Scientific and scientific-pedagogical personnel of innovative Russia» № 551P/41 «Immunological monitoring of human adaptation and its livelihood under adverse actions of endogenous and exogenous factors» (2009–2013). ***The analysis of the adgesiogenesis dynamics in rats experimental abdomen adhesion model has been delivered. Complex of clinical, laboratory, cytological and histological investigations was conducted. The possibility and high efficiency of therapy with modern immunomodulator »Licopid» in the prevention and treatment of excessive adgesiogenesis in the postoperative period substantiated.***

Key words: ***adgesiogenesis, Licopid, intra-abdomen surgical pathology.***

М.В. ШИПИЛОВ, *кандидат медицинских наук, доцент кафедры психологии Смоленского государственного университета*
Тел. 8 951 6944168; mshipilov@rambler.ru

В.В. ИВАНОВ, *кандидат медицинских наук, врач-инфекционист Консультативно-диагностической поликлиники г. Смоленск*
Тел. 8 (4812) 380396; med_infect@land.ru

УРОВЕНЬ ПРОТИВОВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ЦИТОКИНОВ У БОЛЬНЫХ ГРИППОМ A/H3N2

Изучена концентрация противовоспалительных цитокинов в сыворотке крови 17 больных гриппом A/H3N2. Определено повышение концентрации IL-1Ra, IL-4 и IL-10. В последующем выявлено прогрессивное снижение концентрации IL-1Ra и IL-10. В то же время отмечен статистически значимый рост уровня IL-4 к периоду реконвалесценции.

Ключевые слова: ***противовоспалительные цитокины, интерлейкины, грипп A/H3N2.***

Актуальность. Противовоспалительные цитокины – цитокины, которые даже в минимальных (пикограммовых) концентрациях тормозят активность клеток, участвующих в воспалении, в результате чего происходит угнетение воспалительной реакции в целом. К противовоспалительным цитокинам относятся IL-4, IL-10, IL-13, TGF-β. К тому же противовоспалительными свойствами обладают антагонисты рецепторов провоспалительных цитокинов, растворимые рецепторы к цитокинам воспаления и антитела к провоспалительным цитокинам, блокирующие их эффекты. Антагонисты рецепторов провоспалительных цитокинов, среди которых наиболее изученным является антагонист рецептора IL-1 (IL-1Ra), структурно сходны с цитокинами воспаления, поэтому они связываются с соответствующими рецепторами, однако без активации воспалительной реакции. Также описаны обладающие сходным действием растворимые рецепторы к IL-1 (sIL-1R), IL-2 (sIL-2R), IL-6 (sIL-6R), TNF (sTNFR) и антитела к IL-1 и TNF [1, 3, 7].

Из вышеперечисленных важнейшими противовоспалительными биологическими регуляторами являются IL-1Ra, IL-4 и IL-10. По структуре они представляют собой белки с молекулярной массой 15–36 кДа. IL-1Ra в острой фазе воспаления продуцируют преимущественно макрофаги и моноциты, а также нейтрофилы, фибробласты, гепатоциты, эндотелиальные клетки, дендритные клетки. Механизм действия IL-1Ra заключается в блокаде клеточного рецептора, специфического для IL-1a и IL-1β. Тем самым происходит регуляция активности мощных цитокинов воспаления семейства IL-1 в месте внедрения и репликации вируса, в том числе и нежелательных их эффектов для организма при избыточной концентрации не только в месте воспаления, но и в системном кровотоке. Т.о., именно оптимальный баланс соотношения IL-1Ra и IL-1 обеспечивает адекватную реакцию организма в ответ на внедрение чужеродного агента, в том числе и вируса гриппа, а изменение этого баланса неизбежно приводит не только к нарушению функционирования ци-

© М.В. Шипилов, В.В. Иванов

токиновой сети, но и иммунной системы в целом [3, 7].

IL-4 и IL-10 продуцируют преимущественно активированные Th2-лимфоциты, а также моноциты, макрофаги, В-лимфоциты, NK-клетки, кератиноциты, тучные клетки и др. под действием TNF-α, IFN-α, IL-1, IL-2, IL-3, IL-6, IL-12, IL-15 и других провоспалительных цитокинов. Основная функция IL- 4 и IL-10 состоит в изменении иммунного ответа с Th1 на Th2. IL-4 и IL-10 – мощные противовоспалительные и иммуносупрессивные факторы, ингибирующие избыточный синтез провоспалительных цитокинов, таких как IL-1β, IL-2, IL-6, IL-8, IL-12, TNF-α, IFN-γ, IFN-α, активированными макрофагами и Th1-лимфоцитами, что приводит к ослаблению избыточного влияния медиаторов воспаления на организм человека и к одновременной активации гуморального ответа организма, выражающейся в прогрессивном повышении секреции Ig E и Ig G. В то же время выработку противовоспалительных цитокинов ингибируют активированные липополисахаридом и интерфероном-γ (IFN-γ) моноциты [3, 7].

В связи с тем, что в норме в организме человека существует баланс между активностью Th1- и Th2-лимфоцитов, в результате которого поддерживается гомеостаз между различными системами организма: иммунной, кроветворной, нервной, эндокринной и др. [3, 7], именно в дизрегуляции цитокинопосредованных механизмов кооперации Т-лимфоцитов ряд исследователей видят причину утяжеления клинической картины различных заболеваний как инфекционной, так и неинфекционной природы, особенно сопровождающихся неблагоприятным исходом [4, 7].

Таким образом, противовоспалительные цитокины (IL-1Ra, IL-4 и IL-10) в том числе «защищают» организм от избыточного воздействия мощных факторов воспаления, приводящих к повреждению тканей, а также от вероятности возникновения аутоиммунных реакций. Проведенные к настоящему времени исследования роли этих факторов при гриппе достаточно фрагментарны и нередко противоречат друг другу. Однако часть учёных [9, 11] указывает на их исключительную важность в патогенезе гриппа, особенно при тяжёлом течении, а также ведущую роль Th2-лимфоцитов в ограничении гиперреакции иммунокомпетентных клеток. Так, подчеркивая кардинальную роль в патогенезе «птичьего» гриппа, вырабатываемого Th2-лимфоцитами мощного противовоспалительного цитокина IL-10, состоящую в подавлении чрезмерной активности иммунокомпетентных клеток преимущественно моноцитарно-макрофагального звена, часто приводящей к повышенной выработке мощных провоспалительных цитокинов, таких как TNF-α, IL-1, IL-6 с повреждением тканей, и необходимость ограничивающего действия со стороны Т-лимфоцитов, Belz G.T. [9] ввёл в заголовок своей статьи следующий риторический вопрос: «Жизнь в балансе: собственный контроль Т-киллеров предотвращает летальное течение гриппа?». Под «собственным контролем» Т-лимфоцитов автор подразумевает выработку ими IL-10; он предполагает, что высокий уровень IL-10 ограничивает непропорционально сильный иммунный ответ организма, характерный для патогенеза «птичьего» гриппа. По его мнению, искусственно вызванное повышение продукции IL-10 иммунокомпетентными клетками под действием селективных иммуностимуляторов либо теоретически возможное введение препарата, содержащего IL-10, приведёт к повышению выживаемости больных тяжелым течением «птичьего» гриппа, характеризующимся и в настоящее время чрезвычайно высокой летальностью (до 50–61%) [9].

Ряд исследований, проведенных у больных гриппом, подтверждают предположение Belz G.T [9]. Так, повышение уровня IL-1Ra и IL-10 в периферической крови было выявлено у больных как среднетяжёлым течением гриппа pH1N1, так и с тяжёлым течением заболевания с развитием острого респираторного дистресс-синдрома. У той же группы больных со среднетяжёлым течением гриппа pH1N1 не было отмечено статистически достоверных различий уровня IL-4 в периферической крови с контролем, однако было выявлено повышение его концентрации у больных тяжёлой формой заболевания с развитием острого респираторного дистресс-синдрома, в 85% случаев закончившегося благоприятно [10].

Однако проведенные исследования на лабораторных животных показали несколько другие результаты. Так, при инфицировании массивной до-

зой вируса гриппа А мышей, у которых выработка IL-10 производится изначально на низком уровне вследствие генетического дефекта («IL-10 дефицитная» линия), их летальность оказалась ниже, чем у мышей, у которых продукция IL-10 не была генетически нарушена. Данный эффект авторы связывают с тем, что хотя IL-10 и ограничивает воспалительную реакцию, но его избыточное количество in vivo тормозит активацию Th17-лимфоцитов, что приводит к недостаточной выработке ими IL-17, защищающего животных от развития летальной пневмонии [11].

В связи с противоречивостью данных, полученных в эксперименте и при исследовании больных гриппом А, отсутствием в доступной литературе результатов исследования противовоспалительных цитокинов у больных гриппом A/H3N2 **целью настоящей работы** явилось исследование уровня основных противовоспалительных медиаторов (IL-1Ra, IL-4, IL-10) в крови больных гриппом A/H3N2 с объяснением их возможной патогенетической и прогностической роли.

Материалы и методы исследования. Под нашим наблюдением находилось 17 больных гриппом A/H3N2 средней тяжести в возрасте 15–54 лет, у которых заболевание протекало благоприятно, без осложнений. Диагноз был подтверждён с помощью реакции непрямой гемагглютинации (выявлением специфических антител с ростом их титра в 4 и более раза).

Степень тяжести гриппа A/H3N2 оценивали по выраженности интоксикационного и катарального синдромов. При среднетяжёлой форме гриппа А заболевание начиналось остро, температура тела повышалась в пределах 38–40°С, симптомы интоксикации и катаральные явления были умеренно выражены. Длительность лихорадочного периода составляла 4–5 дней.

Забор крови для определения уровня противовоспалительных цитокинов производили в остром периоде (1–2 день болезни) и периоде ранней реконвалесценции (на 7–9 день болезни). Уровень цитокинов определяли в сыворотке крови методом ИФА коммерческими тест-системами «Вектор-Бест», Россия [6].

Результаты клинических и лабораторных исследований были внесены в специально разработанные карты индивидуального обследования пациентов с последующим представлением в виде электронных таблиц Microsoft Excel 2007. Статистическая обработка результатов исследований была проведена с использованием пакета StatGraphics 15.0.

Нормальность распределения вариационных рядов (соответствие закону Гаусса) проверяли с помощью критериев согласия Колмогорова-Смирнова, Пирсона и Шапиро-Вилкса, одного из самых мощных критериев нормальности [2]. При выполнении гипотезы нормальности распределения в качестве точечной оценки характеристики центра группирования значений случайной величины использовалось выборочное среднее (Mo). В случае нормального распределения каждой из выборок межгрупповые различия выявляли при помощи t-критерия Стьюдента и точного критерия Фишера для сравнения дисперсий [2, 5].

Наиболее часто распределение рядов не соответствовало критериям нормальности, что согласуется с литературными данными. Так, по некоторым данным [5], только 20% распределений количественных признаков, встречающихся в медико-биологических исследованиях, являются приближённо нормальными. При невыполнении гипотезы нормальности распределения в соответствии с рекомендациями [5] были использованы методы непараметрической статистики. В частности, в качестве точечной оценки характеристики центра группирования значений случайной величины использовали медиану (Me) – показатель, наименее подверженный влиянию со стороны индивидуальных колебаний признака [2, 5]. Между собой выборки сравнивали с помощью непараметрических критериев: Вилкоксона-Манна-Уитни – рангового критерия, хорошо приспособленного для анализа малых выборок и робастного к виду закона их распределения, а также двухвыборочного критерия Колмогорова-Смирнова [2, 5].

Содержание ИЛ-4 и ИЛ-10 в крови большинства пациентов находилось ниже порога чувствительности метода лабораторного анализа [6], вследствие чего выборки с результатами лабораторных анализов имели “0” в большинстве позиций. Это обстоятельство привело к нулевому значению оценки медианы (Me = 0) и невозможности

сравнения выборки по данному параметру [2]. С учётом того, что содержание ИЛ-4 и ИЛ-10 в крови пациентов было распределено по экспоненциальному закону (в связи с выполнением критерия экспоненциальности распределения Шапиро-Уилка [2]), в качестве точечной оценки характеристики центра группирования значений данных факторов мы использовали выборочное среднее (Mo) [2, 5, 6].

Уровень значимости при проверке всех статистических гипотез – $p < 0,05$ (доверительная вероятность > 0,95).

Контролем служила кровь 18 здоровых доноров в возрасте 19–40 лет. Полученные нами значения цитокинов у контрольной группы лиц полностью согласуются с выборочными средними показателями, полученными при обследовании сыворотки крови 68 здоровых доноров фирмой-производителем тест-систем «Вектор-Бест» (табл. 1).

Таблица 1. Концентрация цитокинов в сыворотке крови здоровых доноров (согласно настоящему исследованию и данным «Вектор-Бест»)

Цитокины	Уровень цитокинов, пг/мл		Уровень цитокинов согласно данным "Вектор-Бест", пг/мл	
	Me (для IL-1Ra) или Mo (для IL-4, IL-10)	Диапазон значений	Mo	Диапазон значений
IL-1Ra	619,55, n=16	74,7 – 3000	520	50 – 1000
IL-4	0,021, n = 16	0 – 0,334	0,2	0 – 4
IL-10	5,970, n=17	0 – 88,951	5	0 – 31

Результаты и обсуждение. Сравнительная характеристика динамики концентрации противовоспалительных цитокинов в остром периоде и в периоде реконвалесценции сыворотки крови больных гриппом A/H3N2 представлена в табл. 2.

Таблица 2. Сравнительная характеристика концентрации противовоспалительных цитокинов в сыворотке крови больных гриппом A/H3N2

Группы больных		Me (для IL-1Ra) или Mo (для IL-4 и IL-10), диапазон значений (указан в скобках), пг/мл	
Период		Острый период	Период реконвалесценции
Цитокины	IL-1Ra	1587,6 (484,9 – 3000)$^{\#}$, n= 14	675,9 (380,3 – 3000)*, n = 13
	IL-4	0,024 $^{\#}$, n= 13	0,176$^{*\#}$, n = 13
	IL-10	9,839$^{\#}$, n= 15	8,381$^{*\#}$, n = 13

Примечания:

*- достоверные различия показателей в динамике заболевания ($p < 0,05$).

\# – достоверное отличие от контроля ($p < 0,05$).

n – число обследованных пациентов.

В остром периоде гриппа выявлено повышение концентрации всех исследованных противовоспалительных цитокинов: IL-1Ra, IL-4 и IL-10, что свидетельствует об активации эффекторных клеток крови, синтезирующих данные белки. В последующем выявлено прогрессивное снижение концентрации IL-1Ra и IL-10. В то же время отмечен статистически значимый рост уровня IL-4 к периоду реконвалесценции.

В периоде реконвалесценции концентрация IL-1Ra не отличалась от нормальных значений ($p > 0,05$). В то же время уровень других противовоспалительных цитокинов, вырабатываемых Th2-лимфоцитами, сохранялся повышенным ($p < 0,05$).

Выводы. В связи с преобладающим местным (дистантным), а не системным действием исследованных цитокинов быстрое разрушение и/или

связывание их со специфическими рецепторами (в течение 10–15 минут) обусловливает то, что их концентрация в периферической крови недостаточно информативно отражает те процессы, которые происходят в зоне воспаления. Однако трудности исследования концентрации противовоспалительных цитокинов и активности соответствующих клеточных популяций по их синтезу в месте воспаления обусловливают необходимость поиска косвенных признаков, характеризующих ограничение протекания воспалительной реакции и активацию гуморального звена иммунитета, в которой данные цитокины играют ключевую роль.

Согласно результатам исследования у больных гриппом A/H3N2 в остром периоде заболевания отмечена активация противовоспалительного звена цитокиновой сети, что свидетельствует о повышенной активности эффекторных клеток крови по синтезу данных белков. В последующем активность моноцитов/макрофагов снижается, что подтверждается нормализацией показателя IL-Ra.

Выявленные изменения уровня IL-4 и IL-10 свидетельствуют о значительной активации Th2-клеточного звена иммунитета при данном заболевании уже с самого начала заболевания. Данный факт подтверждается сохранением высокой концентрации IL-4 и IL-10 к периоду реконвалесценции и прогрессивным повышением уровня IL-4 в течение заболевания, что, вероятно, связано с его активным участием в усилении гуморального звена иммунитета с выработкой иммуноглобулинов, особенно Ig G.

Практическая значимость. Определено прогностическое значение уровня противовоспалительных цитокинов в сыворотке крови больных гриппом A/H3N2. Исходя из полученных в результате исследования данных, высокая концентрация в остром периоде IL-1Ra (с нормализацией к периоду реконвалесценции), IL-4 и IL-10 (с сохранением высокого уровня к периоду реконвалесценции) в какой-то мере свидетельствует о сохранении клеточного баланса (активности моноцитов/макрофагов и Th2-лимфоцитов) и, как следствие, о благоприятном течении заболевания. Полученные данные о состоянии основных противовоспалительных факторов цитокиновой сети в норме и у больных гриппом A/H3N2 легли в основу разработанной нами экспертной системы «Экспресс-диагностика и прогноз течения ОРВИ» [8].

Библиографический список

1. Иванов А.А. Межклеточные и клеточно-матриксные взаимодействия в патологии [Текст] / А.А. Иванов, О.П. Гладких, А.В. Кузнецова, Т.И. Данилова // Молекулярная медицина. – 2005. – № 2. – С. 16–21.
2. Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников [Текст] / А.И. Кобзарь. – М.: Физматлит, 2006. – 816 с.
3. Нагоев Б.С. О роли цитокинов в регуляции иммунной системы при инфекционных заболеваниях [Текст] / Б.С. Нагоев, М.Х. Нагоева, Э.А. Камбачокова // Материалы III ежегодного Всероссийского конгресса по инфекционным болезням (Москва, 28–30 марта 2011 года). – Инфекционные болезни. – 2011. – Том 9. – Приложение № 1. – С. 260.
4. Новицкий В.В. Молекулярные механизмы нарушения взаимодействия эффекторных клеток крови при патологии инфекционной и неинфекционной природы [Текст] / В.В. Новицкий, Н.В. Рязанцева, Л.С. Литвинова // Бюллетень СО РАМН. – 2008. – № 4 (132). – С. 36–48.
5. Реброва О.Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA [Текст] / О.Ю. Реброва. – М.: МедиаСфера, 2002. – 312 с.
6. Рябичева Т.Г. Определение цитокинов методом иммуноферментного анализа [Текст] / Т.Г. Рябичева, Н.А. Вараксин, Н.В. Тимофеева, М.Ю. Рукавишников // Информационный бюллетень «Новости «Вектор-Бест». – 2004. – № 4. – С. 34.
7. Симбирцев А.С. Цитокины – новая система регуляции защитных реакций организма [Текст] / А.С. Симбирцев // Цитокины и воспаление. – 2002. – № 1. – С. 9–17.
8. Усков А.А. Экспресс-диагностика ОРВИ средствами нечетко-логической экспертной системы [Текст] / А.А. Усков, М.В. Шипилов, В.В. Иванов // Программные продукты и системы. – 2011. – № 3. – С. 181–185.
9. Belz G.T. Regulating inflammatory diseases. Life in the balance: killer T-cell self control fends off lethal influenza? [Текст] / G.T. Belz // Immunology and Cell Biology. – 2009. – № 87. – P. 364–365.

10. Bermejo-Martin J.F. Th1 and Th17 hypercytokinemia as early host response signature in severe pandemic influenza [Текст] / J.F. Bermejo-Martin, R.O. Lejarazu, T. Pumarola et al // Crit. Care. – 2009, Vol. 13(6). – P. 201.
11. McKinstry K.K. IL-10 deficiency unleashes an influenza-specific Th17 response and enhances survival against high-dose challenge [Текст] / K.K. McKinstry, T.M. Strutt, A. Buck et al // J. Immunol. – 2009. – Vol. 182 (12). – P. 7353–7363.

M.V. SHIPILOV, V.V. IVANOV

THE LEVEL OF ANTI-INFLAMMATORY CYTOKINES IN PATIENTS WITH INFLUENZA A/H3N2

Studied the concentration of anti-inflammatory cytokines in the serum of 17 patients with influenza A/H3N2. Defined by an increased concentration of IL-1Ra, IL-4 and IL-10. Later revealed a progressive decrease concentration of IL-1Ra and IL-10. At the same time a statistically significant increase in IL-4 to the period of convalescence.

Key words: ***anti-inflammatory cytokines, interleukins, influenza A/H3N2.***

А.Е. ШУЛЬГАН, *соискатель кафедры факультетской терапии Смоленской государственной медицинской академии Минздравсоцразвития России, врач-гастроэнтеролог Клинической больницы № 1 г. Смоленска*
Тел. 8 910 723 63 25; dr.shulgan@gmail.com

А.В. БОРСУКОВ, *доктор медицинских наук, профессор кафедры факультетской терапии Смоленской государственной медицинской академии Минздравсоцразвития России, руководитель проблемной научно-исследовательской лаборатории «Ультразвуковые исследования и миниинвазивные технологии», заведующий городским отделением диагностических и малоинвазивных технологий Клинической больницы № 1 г. Смоленска*
Тел. 84812 632210; bor55@yandex.ru

КЛИНИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ТРАНСКРАНИАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИИ С ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ ПРИ ЦИРРОЗЕ ПЕЧЕНИ: ПИЛОТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

В статье рассматривается вопрос о возможности использования транскраниальной электростимуляции с обратной связью (ТЭТОС) у больных с диффузными заболеваниями печени. В исследование включены 40 больных (26 мужчин и 14 женщин, возраст от 26 до 60 лет) с циррозом печени различной этиологии и степенью компенсации (по Child-Pugh): класс А – 12 пациентов, класс В – 16 пациентов, класс С – 12 пациентов. Анализируются положительные и отрицательные лечебные эффекты, а также диагностические возможности метода в зависимости от исходных показателей биоэлектрической активности головного мозга пациентов, их реагирования на электровоздействие, клинико-лабораторных данных.

Ключевые слова: ***транскраниальная электростимуляция, ЭЭГ, цирроз печени, печёночная энцефалопатия.***

Транскраниальная электростимуляция (ТЭС) головного мозга при диффузных заболеваниях печени стала использоваться сравнительно недавно, но экспериментальными работами последних лет показана высокая эффективность ТЭС-терапии при острых и хронических повреждениях печени [4, 11, 12]. Все позитивные гепатотропные эффекты ТЭС-терапии подтверждены в клинике при лечении хронических диффузных заболеваний печени, в том числе алкогольных [11, 12]. Но использование транскраниальной электростимуляции в качестве диагностического и прогностического критерия при диффузных заболеваниях печени не изучалось [4, 10, 11, 12, 14]. Неблагоприятным прогностическим признаком, указывающим на прогрессирование печёночной недостаточности, является развитие печёночной энцефалопатии (ПЭ) [3, 7, 15, 16, 18]. Для выявления этого осложнения используется ряд методик, наиболее достовер-

© А.Е. Шульган, А.В. Борсуков

ной из которых является электроэнцефалография (ЭЭГ) [1, 2, 3, 15, 16]. При ПЭ изменения на ЭЭГ появляются очень рано, ещё до появления биохимических и психических проявлений [3, 15, 16]. На ЭЭГ оценивают следующие параметры: амплитуда волны, количество фаз, частота альфа-ритма, наличие медленных волн [1,2]. Но изменения этих показателей неспецифичны и могут обнаруживаться при других формах энцефалопатии [1, 2, 18].

Объединение перечисленных выше лечебно-диагностических методов может быть более эффективным для определения стадии заболевания и его дальнейшего течения.

Всё это подчёркивает важность и актуальность продолжения исследований, направленных на разработку новых методов диагностики для определения латентной стадии печёночной энцефалопатии, осложнений диффузных заболеваний печени и прогноза течения заболевания.

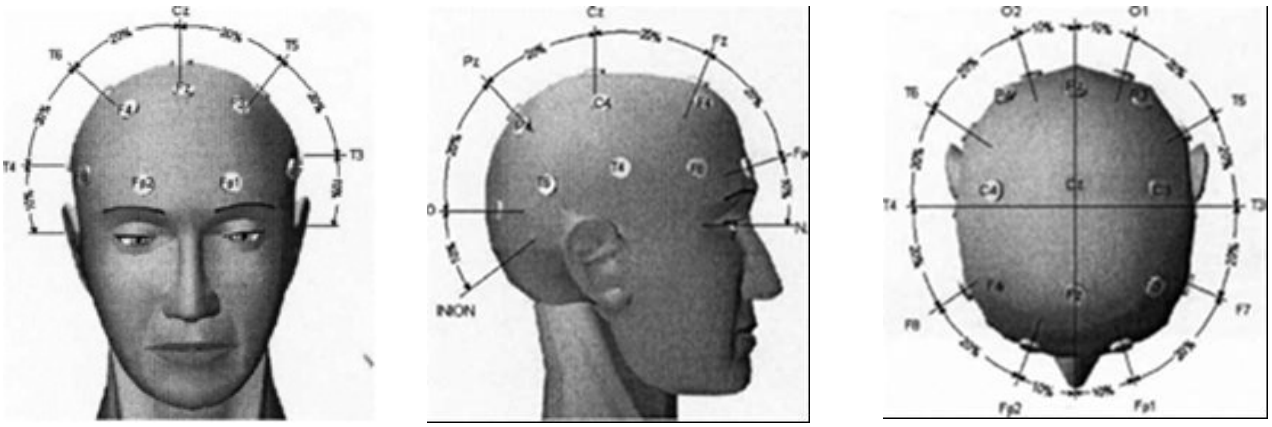
Цель исследования: получить пилотные данные использования транскраниальной электростимуляции с обратной связью (ТЭТОС) у больных с циррозом печени.

Материалы и методы

В исследование включены 40 больных (26 мужчин и 14 женщин, возраст от 26 до 60 лет) с циррозом печени различной этиологии и степенью компенсации (по Child-Pugh): класс А – 12 пациентов, класс В – 16 пациентов, класс С – 12 пациентов.

Критерии исключения пациентов из исследования: обострение психических заболеваний; эпилепсия; алкогольный делирий; повреждения волосистой части головы, мешающие наложению электродов; злокачественные новообразования; наличие металлических осколков в веществе головного мозга (ГМ) или опухоль ГМ; наличие искусственного водителя ритма сердца.

Дизайн исследования. В первый день госпитализации у пациентов с циррозом печени оценивали биоэлектрическую активность головного мозга (БАМ) с помощью электроэнцефалографа («Нейрон-спектр», ООО «Нейрософт», Россия). Полоса пропускания составляла 0,5–70.0 Гц, чувствительность – 100 мкВ/дел. Регистрацию проводили по 16 каналам в отведениях Fp1, Fp2, F3, F4, F7, F8, T3, T4, T5, T6, C3, C4, P3, P4, O1, O2 при монополярном монтаже электродов с объединённым ушным референтом. Электроды располагали в соответствии с международной системой «10–20» (рис. 1 а-в). Заземляющий электрод располагали на лбу испытуемого. Сопротивление между заземляющим и регистрирующими электродами составляло менее 5 кОм. Такое же исследование производилось на 10-й и 21-й день госпитализации. При отсутствии противопоказаний больным дополнительно к стандартным методам исследования и лечения при циррозе печени со второго дня госпитализации проводились сеансы электроимпульсной стимуляции структур головного мозга (аппарат ТЭТОС, «НПФ БИОСС», Россия) от 3 до 7 дней при 1–2-разовых сеансах в день.



1а *1б* *1в*

Рис. 1. Расположение электродов по стандартной системе 10–20 (рис. 1а, 1б, 1в).

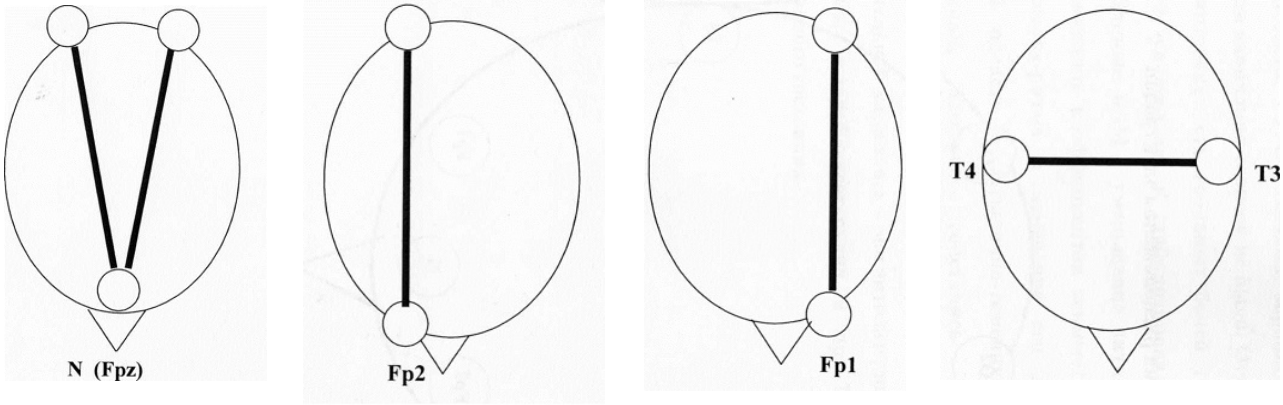
Генератор стимулов ТЭТОС предназначен как для генерации импульсов тока, так и для регистрации 8 независимых каналов биосигналов (полоса частот 0,5–90 Гц). Таким образом, через одни и те же электроды осуществляется электростимуляция и регистрация БАМ (ЭЭГ). Электроды ориентированы по окружности головы аналогично точкам (FP1, T3, Ol, 02, T4, FP2) международной классификации «10–20» (рис. 1 а–в). Нейтральный электрод (N) располагается в точке Fpz, а референтные электроды А1 и А2 – на мочках ушей.

Условия проведения исследования: регистрация биосигнала производилась в комфортных условиях (холод, стресс, мышечное напряжение и т.п. могут приводить к появлению миографической составляющей в записи биосигнала), при правильном наложении электродов с использованием проводящего геля (при плохом контакте электрода с кожей в регистрируемом биосигнале возникает внешняя помеха) и обезжиривании кожи пациента. При регистрации ЭЭГ пациент находился в состоянии спокойного бодрствования с закрытыми глазами. Обязательным условием для правильной оценки и интерпретации получаемых данных является наблюдение за пациентом во время регистрации БАМ.

Один сеанс электроимпульсной стимуляции состоял из последовательности действий: 1) регистрация и анализ БАМ, 2) электроимпульсная экспертная стимуляция структур головного мозга, 3) компенсаторная пауза, 4) регистрация и анализ БАМ, 5) электроимпульсная стимуляция, 6) компенсаторная пауза, 7) регистрация и анализ БАМ.

Регистрация БАМ – 1,5–2 минуты. Степень функциональных нарушений в организме человека с учетом его генотипа определяется по межполушарной асимметрии [6, 8, 13, 17] и параметрам основных ритмов (альфа – от 8 до 14 Гц; бета 1 – от 14 до 18 Гц; бета 2 – от 19 до 32 Гц; тета – от 4 до 7 Гц; дельта – от 0,5 до 3 Гц) БАМ [1, 2]. По исходной БАМ выбираются схема коммутации электродов, полярность воздействия, а также параметры стимулирующих токов (форма тока, его амплитуда и длительность воздействия).

Полярность определяется по реакции нервной ткани на электрический ток: под катодом (-) – депрессия, под анодом (+)– активизация. Применяются следующие схемы стимуляции: битемпоральная и лобно-затылочная (центрально-сагиттальная или одна из латеральных) (рис. 2а–г).

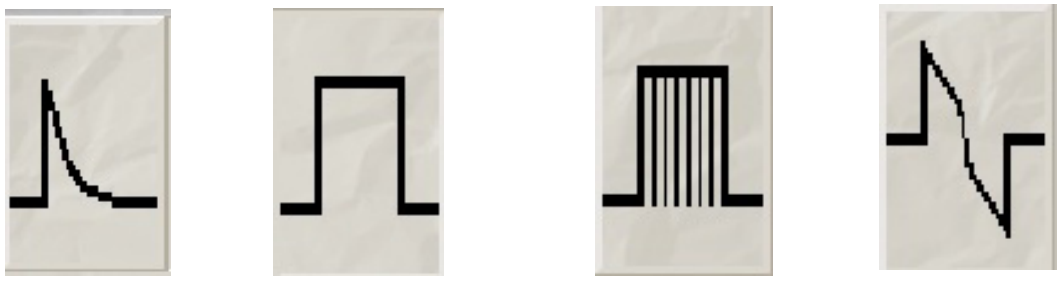


2а *2б* *2в* *2г*

Рис. 2. Схемы расположения электродов воздействия: 2а – центрально-сагиттальная (лобно-затылочная); 2б – латеральная правосторонняя; 2в – латеральная левосторонняя; 2г – битемпоральная

При ТЭТОС используется четыре формы стимулирующих токов (рис. 3а–г): однополярный экспоненциальный импульс (обладает сильным раздражающим воздействием, продолжительность коррекционного воздействия до 30 секунд); однополярный прямоугольный импульс с высокочастотным заполнением (обладает повышенным энергетическим воздействием, длительность стимуляции 0,5–7 минут); однополярный прямоугольный импульс (используется при незначительных

нарушениях функционального состояния, длительность стимуляции 0,5–7 минут); биполярно-экспоненциальный импульс (рекомендуется при различной степени функциональных нарушениях у пациентов всех возрастов, длительность воздействия 0,5–15 минут). В настоящем исследовании использовался биполярно-экспоненциальный импульс (рис. 3г).



3а *3б* *3в* *3г*

Рис. 3. Формы стимулирующих токов при ТЭТОС: 3а – однополярный экспоненциальный импульс; 3б – однополярный прямоугольный импульс; 3в – однополярный прямоугольный импульс с высокочастотным заполнением; 3г – биполярно-экспоненциальный импульс.

Первому коррекционному воздействию обязательно предшествует экспертное воздействие. В зависимости от перечисленных выше форм стимулирующих токов продолжительность экспертного стимула – 5, 10, 10 и 15 секунд соответственно. Реакция БАМ на экспертное воздействие помогает уточнить схему стимуляции и позволяет для каждого пациента выбрать оптимальные параметры корректирующего тока – амплитуду и длительность воздействия, что позволяет избежать побочных эффектов. Величина тока определяется перед каждым сеансом по субъективным ощущениям пациентом болевого порога – покалывание или жжение под стимулирующими электродами. Максимальный ток стимуляции должен быть меньше тока болевого порога на 20–30%. Минимальный – не менее тока, при котором сопротивление электрод–гель–кожный покров равно 4 кОм. Амплитуда стимулов, используемых при ТЭТОС, 0–3 мА. Дискретность амплитуды стимулов 0,01 мА; 0,1 мА. В нашем исследовании в 97,5% случаев диапазон воздействия был в пределах 0,1–0,8 мА. Только у одного пациента при электростимуляции использовался ток силой 1 мА (индивидуальный порог болевой чувствительности – ощущение жжения под электродами – составил 1,3 мА).

После экспертной и коррекционной стимуляции – компенсаторная пауза 10 или 20 минут соответственно, с последующей регистрацией БАМ и анализом её реакции на стимул. В зависимости от реакции БАМ уточнялась схема и выбиралась дальнейшая длительность коррекции.

Стимуляция прекращалась, если у пациента в течение 1–2-х сеансов регистрировалась нормализация объективных параметров БАМ, а также если во время сеанса появлялись эпилептиформные графоэлементы.

Результаты и их обсуждение

По результатам ЭЭГ у всех больных наблюдалась дезорганизация корковой ритмики, заключающаяся в изменении нормального распределения ритмов, их учащении или, наоборот, замедлении. Эти изменения зависят от степени компенсации патологического процесса в печени (по Child-Pugh). В стадии компенсации (класс А) отмечается повышение амплитуды альфа-ритма, снижение его частоты (рис. 4); в стадии субкомпенсации (класс В) – преобладание низкочастотной бета-активности (бета 1), регистрация плоской ЭЭГ; в стадии декомпенсации (класс С) – наличие медленноволновой активности в одном или нескольких отведениях (альфаподобный тета-ритм, дельта-ритм).

После сеансов ТЭТОС отмечалось три основных типа реакции на электровоздействие: 1) незначительные изменения БАМ (класс А – 2 пациента класса А, класс С – 5 пациентов); 2) нормализация функционального состояния ЦНС (класс А – 10 пациентов): ЭЭГ становилась более организованной, альфа-ритм – модулированным, без искажений бета-активностью, патологическая

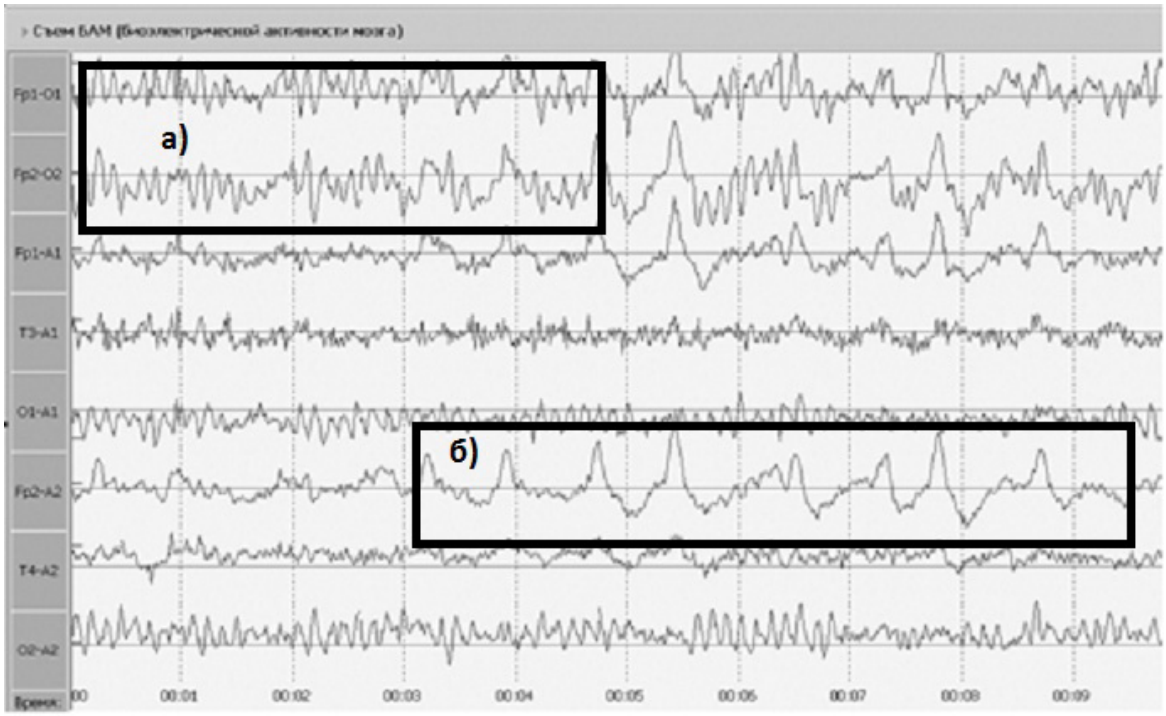


Рис. 4. ЭЭГ больного П., 47 лет, с циррозом печени в стадии компенсации (класс А по Child-Pugh) до проведения ТЭТОС: а) ЭЭГ дезорганизована, альфа-ритм немодулирован, наблюдается увеличение его амплитуды и уменьшение частоты; б) наблюдается большое количество глазодвигательных артефактов

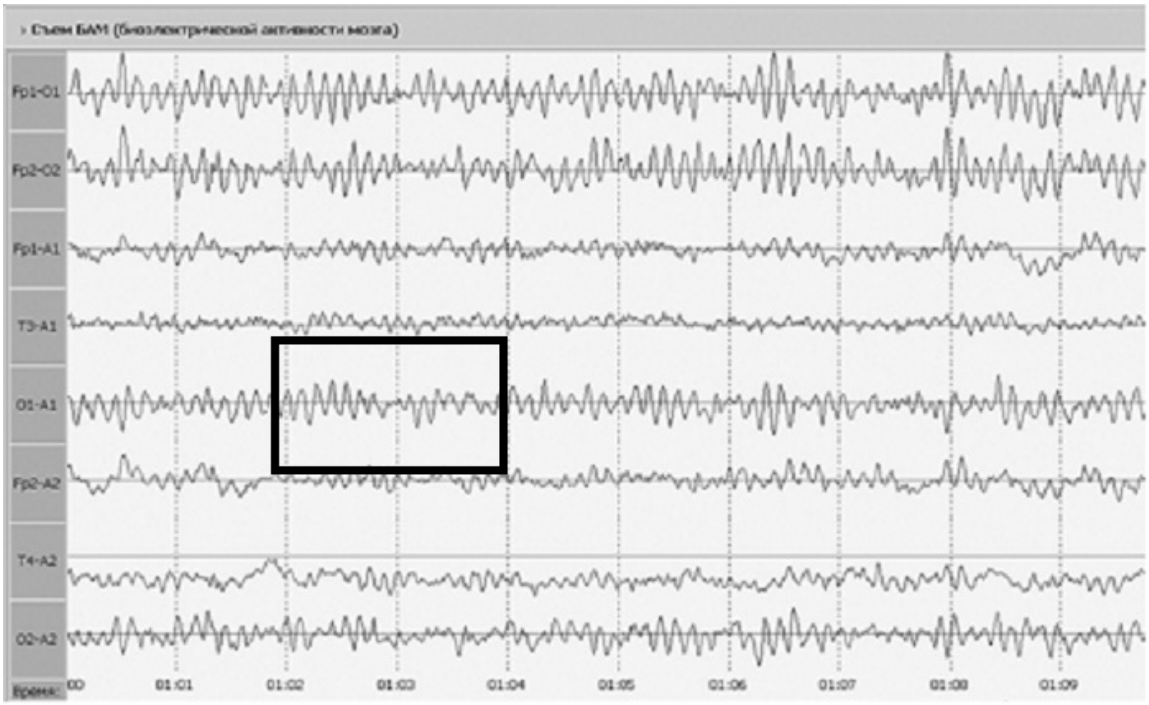


Рис. 5. ЭЭГ больного П., 47 лет, с циррозом печени в стадии компенсации (класс А по Child-Pugh) после проведения ТЭТОС: ЭЭГ стала организованной, наблюдается модулированный альфа-ритм нормальной частоты и амплитуды с преобладанием в затылочных отведениях

межполушарная асимметрия отсутствовала (рис. 5); класс В – 11 пациентов, у которых альфа-активность стала более отчётливой, увеличилась её амплитуда, хотя доминирующим ритмом на ЭЭГ не представлена; класс С – 6 пациентов: снижение амплитуды тета-ритма, увеличение его частоты, уменьшение представленности на ЭЭГ дельта-ритма); 3) изменения БАМ, характерные для стресс-индуцированной реакции (класс В: у 3 пациентов появились дельта-волны, у 2-х – бета2-ритм в одном или нескольких отведениях; класс С: у одного пациента увеличилась межполушарная асимметрия).

Показатели ЭЭГ, полученные в первый день обследования («Нейрон-спектр»), соответствуют показателям ЭЭГ, записанным непосредственно перед электростимуляцией («ТЭТОС»).

Характер изменений БАМ после электростимуляции зависел от её исходного состояния и степени компенсации патологического процесса в печени. В стадии компенсации изменения на ЭЭГ были минимальны и хорошо корригировались с помощью ТЭТОС. В стадии декомпенсации изменения на ЭЭГ были грубыми и значительно не изменились после коррекции, хотя у некоторых пациентов наблюдалась положительная динамика. В стадии субкомпенсации изменения на ЭЭГ были «средними» – не наблюдалось грубой патологии, но они и не были минимальными. После электростимуляции отмечались разнообразные реакции: у большинства пациентов наблюдалась положительная динамика, но у некоторых, наоборот, отрицательная (возникали патологические ритмы и активности, грубая межполушарная асимметрия).

Данные изменения можно было бы расценить как стресс, то есть выведение из равновесия системы [5, 9]. Но в то же время хотелось бы отметить, что изменения, наблюдаемые до электростимуляции, нормой также не являлись, поэтому назвать стрессовой данную реакцию нельзя. К тому же электровоздействие, осуществляемое при ТЭТОС, имеет подпороговые значения, в то время как стресс – это реакция на сверхсильные раздражители [5, 9]. Скорее, эту реакцию можно определить как выявляющую адаптационные возможности организма или наличие срыва адаптации.

Следует учитывать, что появление дельта-волн и высокочастотного бета2-ритма является неблагоприятным прогностическим признаком у больных с циррозом печени [1, 2, 3, 16]. Появление на ЭЭГ этих изменений при однократном исследовании ЭЭГ у больных класса В по Child-Pugh затруднено, но облегчается с помощью ТЭТОС, что позволяет начать радикальную терапию, не дожидаясь клинических проявлений глубокого нарушения сознания.

Выводы

1. В алгоритм клинической диагностики цирроза печени целесообразно включать метод ТЭТОС в качестве дифференцированного подхода к дальнейшему дообследованию и лечению.
2. ТЭТОС можно использовать при диагностике цирроза печени для определения характера его клинического течения и развития осложнений (в частности, печёночной комы).
3. ТЭТОС не имела немедленных и ранних отсроченных (до 1 мес.) осложнений по типу возникновения эпиприступов.
4. ТЭТОС позволяет выявить адаптационные возможности организма, в том числе наличие срыва адаптации (степень реагирования на электростимуляцию малой интенсивности).
5. ТЭТОС способствует раннему выявлению прогностически неблагоприятных изменений на ЭЭГ (дельта-волны и бета2-ритм у больных класса В по Child-Pugh), что позволяет начать радикальную терапию, не дожидаясь клинических проявлений глубокого нарушения сознания.

Библиографический список

1. Гнездицкий В.В. Обратная задача ЭЭГ и клиническая электроэнцефалография (картирование и локализация источников электрической активности мозга). – М.: МЕДпресс-информ, 2004. – 624 с.
2. Заболотных В.А., Команцев В.Н., Поворинский А.Г. Основы классической клинической электроэнцефалографии. – СПб.: Ясный Свет, 2004. – 79 с.
3. Ивашкин В.Т., Надинская М.Ю., Буеверов А.О. Печеночная энцефалопатия и методы ее метаболической коррекции. Болезни органов пищеварения. – 2001. – № 3. – С. 257.

4. Лечебная электрическая стимуляция мозга и нервов человека / Н.П. Бехтерева, А.Д. Аничков, Ф.А. Гурчин, С.А. Дамбинова, В.А. Илюхина, А.В. Корольков, М.Н. Кривощапова, Ю.Д. Кропотов, Ю.К. Матвеев и др. / Под общ. ред. Н.П. Бехтеревой. – М.: АСТ; СПб.: Сова; Владимир: ВКТ, 2008. – 464 с.
5. Лугова А.М. Антистрессовая цветокоррекция в медицине и психологии: Учебно-методическое пособие. – М.: АПК и ПРО, 2006. – 164 с.
6. Москвин В.А. Межполушарная асимметрия и проблема алкоголизма / Вопросы психологии. – 1999. – № 5. – С. 80–89.
7. Подымова С.Д. Болезни печени: Руководство. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: ОАО «Издательство «Медицина», 2005. – 768 с.
8. Руководство по функциональной межполушарной асимметрии. – М.: Научный мир, 2009. – 836 с.
9. Селье Г. Стресс без дистресса. – М., 1979. – 123 с.
10. Стрельников А.В., Звоников В.М., Горбунов Ф.Е. Коррекция динамической межполушарной асимметрии в комплексном лечении больных с неврологическими проявлениями дорсопатии / Материалы научно-практических мероприятий V Всероссийского форума «Здоровье нации – основа процветания России», том 3, раздел «Задачи восстановительной медицины, реабилитации и курортологии в решении проблем оздоровления населения России». – Москва, 2009. – С. 107–108.
11. Транскраниальная электростимуляция: экспериментально-клинические исследования / Под ред. проф. В.П. Лебедева. – Том 1. (третье издание).– СПб., 2005. – 528 с.
12. Тумаренко А.В. Применение транскраниальной электростимуляции в лечении больных хроническими заболеваниями печени: дис. … канд. мед. наук. – Волгоград, 2006. – 275 с.
13. Фокин В.Ф. Динамическая функциональная асимметрия как отражение функциональных состояний / Асимметрия. – 2007. – Т. 1. – № 1. – С. 4–9.
14. Чуприков А.П., Линев А.Н., Марценковский И.А. Латеральная терапия. – Киев: Здоровье, 1994. – 176 с.
15. Conn H.O., Bircher J. (eds.). Hepatic encephalopathy: syndromes and therapies/ Bloomington, Illinois: MediEd Press 1994: 243 p.
16. Hepatic encephalopathy. In: Kuntz E., Kuntz H.D. Hepatology. Principles and practice. Springer 2002: 234–54.
17. London W.P. Cerebral laterality and the study of alcoholism/ Alcohol. V. 4. N 3, 1987. – P. 207–208.
18. Sanjay Sandhir, MD, Frederick L. Weber, Jr. MD. Portal-Systemic Encephalopathy/ Current Practice of Medicine, p. 103–108, N 2, 1999 Jan.

A.E. SHULGAN, A.V. BORSUKOV

CLINICAL SIGNIFICANCE OF TRANSCRANIAL ELECTRICAL STIMULATION WITH FEEDBACK AT DIFFUSE LIVER DISEASES

The article discusses the possible use of transcranial electrical stimulation with feedback (TETOS) in patients with diffuse liver disease. The 40 patients (26 men and 14 women, from 26 to 60 years old) with cirrhosis of different etiology and degree of compensation (in Child-Pugh) were included in the investigation. The degree of compensation was represented by three groups: Class A – 12 patients, Class B – 16 patients, Class C – 12 patients. Positive and negative medical effects of this method were analyzed. Diagnostic capabilities of the method, depending on clinical-laboratory data, baseline bioelectric brain activity of patients and their response to electrical stimulation were examined.

Key words: ***transcranial electrical stimulation, EEG, diffuse liver disease, cirrhosis, hepatic encephalopathy.***

МАТЕМАТИКА

А.Н. ЗАРУБИН, *доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой математического анализа и дифференциальных уравнений Орловского государственнго университета*
Тел. 89102011531, тел.дом. 455610; aleks_zarubin@mail.ru

Е.В. ЧАПЛЫГИНА, *ассистент кафедры математического анализа и дифференциальных уравнений Орловского государственного университета*
Тел. 89202838697; lena260581@yandex.ru

ЗАДАЧА ГЕЛЛЕРСТЕДТА ДЛЯ УРАВНЕНИЯ ЛАВРЕНТЬЕВА–БИЦАДЗЕ С ОТРАЖЕНИЕМ И СМЕШАННЫМ ЗАПАЗДЫВАНИЕМ

Исследуется задача Геллерстедта для уравнения смешанного типа с отражением и смешанным запаздыванием. Доказана теорема единственности решения задачи без ограничений на величину запаздывания. Вопрос существования решения задачи связан с разрешимостью сингулярного интегро-дифференциально-разностного уравнения.

1. В смешанной области $D = D^+ \cup D_1^- \cup D_2^- \cup I$, где
$D^+ = \{(x,y): |x| < +\infty, y > 0\}$,
$D_1^- = \{(x,y): x > 0, -x < y < 0\}$,
$D_2^- = \{(x,y): x < 0, x < y < 0\}$, $I = \{(x,y): |x| < +\infty, y = 0\}$,
рассмотрим уравнение

$$u_{xx}(x,y) + sgnyu_{yy}(x,y) =$$
$$= H\big(|y| - hH(y) - rH(-y)\big)u\big(-x, y - hH(y) + rH(-y)\big), \qquad (1)$$

$0<h, r \equiv const$, $H(\xi)$ – функция Хевисайда.

Задача G. Найти в области D исчезающую при $x^2 + y^2 \to +\infty$, $|x| < +\infty, y > 0$, непрерывную в $\bar{D}$ функцию $u(x,y)$, с непрерывными в D производными $u_x(x,y)$ и $u_y(x,y)$ (при $x \to 0$ допускается особенность функции $u_y(x,0)$ порядка меньше единицы), удовлетворяющую в $D\backslash I$ уравнению (1), краевым условиям

$$u(x,-x) = \psi_1(x), x \geq 0; \qquad (2)$$
$$u(x,x) = \psi_2(x), x \leq 0; \qquad (3)$$

© А.Н. Зарубин, Е.В. Чаплыгина

условиям сопряжения

$$u(x,-0)=u(x,+0)=\omega(x),|x|<+\infty, \qquad (4)$$

$$u_y(x,-0)=u_y(x,+0)=\nu(x),|x|<+\infty, x\neq 0, \qquad (5)$$

где $\psi_i(x)\ (i=1,2)-$ заданные непрерывные достаточные гладкие функции, причем $\psi_1(0)=\psi_2(0), \psi_1(+\infty)=\psi_2(-\infty)=0$.

Теорема. Если $\psi_1(x)\in C[0,+\infty)\cap C^2(0,+\infty), \psi_2(x)\in C(-\infty,0]\cap C^2(-\infty,0)$, абсолютно интегрируемы на $[0,+\infty)$ и $(-\infty,0]$ соответственно; $\psi_1(0)=\psi_2(0)$, $\psi_1(+\infty)=\psi_2(-\infty)=0$; $\psi'_i(x)$ при $x\to 0$ допускает особенность порядка меньше единицы, то существует единственное решение $u(x,y)$ задачи G.

2. Единственность решения задачи G следует из утверждений:

Лемма 1. Если $u(x,y)-$ решение уравнения (1) в области D^+ из класса $C(\bar{D}^+)\cap C^2(D^+)$, исчезающее на бесконечности, то

$$\beta=\int\limits_{-\infty}^{+\infty}\omega(x)\nu(x)dx\le 0$$

и

$$\beta+\iint\limits_{D^+}\left[u_x^2(x,y)+u_y^2(x,y)+u_1^2(x,y)\right]dxdy=0, \qquad (6)$$

где

$$u_1^2(x,y)=H(y-h)u(x,y)u(-x,y-h)\ge\frac{1}{2}H(y-h)u^2(x,y)\ge 0\,.$$

Доказательство. В области D^+ справедливо тождество

$$0=u(x,y)\Big(u_{xx}(x,y)+u_{yy}(x,y)-H(y-h)u(-x,y-h)\Big)=$$

$$=(u(x,y)u_x(x,y))_x+(u(x,y)u_y(x,y))_y-u_x^2(x,y)-u_y^2(x,y)-$$

$$-H(y-h)u(x,y)u(-x,y-h),$$

интегрируя которое по области $D^+_{\varepsilon\delta}=\{(x,y):|x|<\delta,\varepsilon<y<\delta\}$ $(0<\delta,\varepsilon\equiv const)$, применяя формулу Грина [1, с. 541] и условия леммы, в пределе при $\delta\to+\infty,\varepsilon\to 0$, получим

$$\int\limits_{-\infty}^{+\infty}\omega(x)\nu(x)dx+\iint\limits_{D^+}\left[u_x^2(x,y)+u_y^2(x,y)+u_1^2(x,y)\right]dxdy=0,$$

где

$$u_1^2(x,y)=H(y-h)u(x,y)u(-x,y-h)=$$

$$=\frac{1}{2}H(y-h)[u^2(x,y)+u^2(-x,y-h)-$$

$$-(u(x,y)-u(-x,y-h))^2]=$$

$$=\frac{1}{2}H(y-h)[u^2(x,y)+u^2(-x,y-h)-$$

$$-(u(x,y)-u(-x,y)+u(-x,y)-u(-x,y-h))^2]=$$

$$=\frac{1}{2}H(y-h)\left[u^2(x,y)+\left(-\int_{-x}^{+\infty}u_\xi(\xi,y-h)d\xi\right)^2-\right.$$

$$\left.-\left(\int_{-x}^{x}u_\xi(\xi,y)d\xi+\int_{y-h}^{y}u_\eta(-x,\eta)d\eta\right)^2\right]=$$

$$=\frac{1}{2}H(y-h)\left[u^2(x,y)+\left(\int_{-x}^{+\infty}d\xi\int_{y-h}^{+\infty}u_{\xi\eta}(\xi,\eta)d\eta\right)^2-\right.$$

$$\left.-\left(-\int_{-x}^{x}d\xi\int_{y}^{+\infty}u_{\xi\eta}(\xi,\eta)d\eta-\int_{y-h}^{y}d\eta\int_{-x}^{+\infty}u_{\eta\xi}(\xi,\eta)d\xi\right)^2\right]\geq$$

$$\geq\frac{1}{2}H(y-h)\left[u^2(x,y)+\left(-\int_{-x}^{+\infty}d\xi\int_{y-h}^{+\infty}|u_{\xi\eta}(\xi,\eta)|d\eta\right)^2-\right.$$

$$\left.-\left(\int_{-x}^{x}d\xi\int_{y}^{+\infty}|u_{\xi\eta}(\xi,\eta)|d\eta+\int_{y-h}^{y}d\eta\int_{-x}^{+\infty}|u_{\eta\xi}(\xi,\eta)|d\xi\right)^2\right]\geq$$

$$\geq\frac{1}{2}H(y-h)\left[u^2(x,y)+\left(\int_{-x}^{+\infty}d\xi\int_{y-h}^{+\infty}|u_{\xi\eta}(\xi,\eta)|d\eta\right)^2-\right.$$

$$\left.-\left(\int_{-x}^{+\infty}d\xi\int_{y-h}^{+\infty}|u_{\xi\eta}(\xi,\eta)|d\eta\right)^2\right]=\frac{1}{2}H(y-h)u^2(x,y)\geq 0,$$

так как в силу непрерывности вторых производных

$$u_{xy}(x,y)=u_{yx}(x,y) \text{ и } u(+\infty,y)=u_y(+\infty,y)=u_x(x,+\infty)=0,$$

$$\left|\int_a^b d\xi\int_c^d u_{\xi\eta}(\xi,\eta)d\eta\right|\leq\int_a^b d\xi\int_c^d|u_{\xi\eta}(\xi,\eta)|d\eta,$$

$$0<a<b,c<d\equiv const.$$

Лемма доказана.

Лемма 2. Если $u(x,y)\in C(\overline{D^-})\cap C^2(D^-)$ – решение уравнения (1) в области $D^-=D_1^-\cup D_2^-$, обращающееся в нуль на характеристиках $y=-x, x>0; y=x, x<0$, то $\beta=0$.

Доказательство.

В области $D_r^- = D_{1r}^- \cup D_{2r}^-$, где

$$D_{1r}^- = \{(x,y): -x < y < 0, -r < y < 0\},$$
$$D_{2r}^- = \{(x,y): x < y < 0, -r < y < 0\},$$

уравнение (1) имеет вид

$$u_{xx}(x,y) - u_{yy}(x,y) = 0. \qquad (7)$$

С помощью общего решения

$$u(x,y) = f(x-y) + g(x+y)$$

уравнения (7) $(f(t), g(t)$ – произвольные дважды непрерывно дифференцируемые функции), решением первых задач Дарбу для уравнения (7) в характеристических треугольниках $kr - y < x < (k+1)r + y$,

$-\frac{r}{2} < y < 0, (k = 0, \pm 1, \pm 2, \ldots)$ и задач Гурса в характеристических четырехугольниках, ограниченных прямыми $y = x - kr$, $y = x - (k+1)r$, $y = (k-1)r - x$, $y = kr - x$ $(k = \pm 1, \pm 2, \ldots)$, с данными

$u(x,y)|_{y=0} = \omega(x)$; $u(x,y)|_{y=-x} = 0, x > 0$; $u(x,y)|_{y=x} = 0, x < 0$;

$\omega(0) = 0$, можно показать, что эти решения имеют форму

$$u(x,y) = \omega(x+y), (x,y) \in D_{1r}^-;$$
$$u(x,y) = \omega(x-y), (x,y) \in D_{2r}^-.$$

Поэтому $\nu(x) = \omega'(x), x > 0$; $\nu(x) = -\omega'(x), x < 0$.

Значит,

$$\beta = \int_{-\infty}^{+\infty} \omega(x)\nu(x)dx = -\int_{-\infty}^{0} \omega(x)\omega'(x)dx + \int_{0}^{+\infty} \omega(x)\omega'(x)dx =$$

$$= -\frac{1}{2}\int_{-\infty}^{0} (\omega^2(x))'_x dx + \frac{1}{2}\int_{0}^{+\infty} (\omega^2(x))'_x dx =$$

$$= -\frac{1}{2}\omega^2(x)|_{-\infty}^{0} + \frac{1}{2}\omega^2(x)|_{0}^{+\infty} = 0.$$

Лемма доказана.

3. В эллиптической области D^+ построим решение $u(x,y)$ задачи Дирихле для уравнения (1) вида

$$u_{xx}(x,y) + u_{yy}(x,y) = H(y-h)u(-x, y-h), \qquad (8)$$

удовлетворяющее условиям

$$\lim_{x^2+y^2 \to +\infty} u(x,y) = 0, |x| < +\infty, y \geq 0, \qquad (9)$$

$$u(x,0) = \omega(x), |x| < +\infty, \qquad (10)$$

где $\omega(x) \in C^2(-\infty, +\infty)$, причем $\omega(\pm\infty) = 0$.

Задача Дирихле $(8) - (10)$ в классе функций

$u(x,y) \in C(\overline{D}^+) \cap C^2(D^+)$ имеет единственное решение, что следует из (6).

Задачу Дирихле (8) – (10) переформулируем в терминах функций

$$u_i(x,y) = u(x,y) - (-1)^i u(-x,y) \quad (i = 1,2), |x| < +\infty, y > 0. \qquad (11)$$

Для этого, используя инволюцию аргумента $-x$, запишем уравнение (8) в виде

$$u_{xx}(-x,y)+u_{yy}(-x,y)=H(y-h)u(x,y-h). \quad (12)$$

В силу (11), на основании (8), (12), (9), (10) получена

Задача R_i $(i=1,2)$. Найти в области D^+ решение $u_i(x,y)$ уравнения

$$u_{ixx}(x,y)+u_{iyy}(x,y)=(-1)^{i+1}H(y-h)u_i(x,y-h) \quad (13_i)$$

из класса $C(\overline{D}^+)\cap C^2(D^+)$, удовлетворяющее условиям

$$\lim_{x^2+y^2\to+\infty} u_i(x,y)=0, |x|<+\infty, y\geq 0, \quad (14_i)$$

$$u_i(x,0)=\omega_i(x)\equiv\omega(x)-(-1)^i\omega(-x), |x|<+\infty, \quad (15_i)$$

где $\omega_i(x)$ – заданные непрерывные достаточно гладкие функции, причем $\omega_i(\pm\infty)=0$.

Рассмотрим задачу R_1 для уравнения (13_1) с условиями (14_1)- (15_1).

Теорема. Если $\omega_1(x)\in C^2(-\infty,+\infty)$, абсолютно интегрируема на $(-\infty,+\infty)$ и $\omega_1(\pm\infty)=0$, то существует единственное решение $u_1(x,y)\in C(\overline{D}^+)\cap C^2(D^+)$ задачи R_1.

Доказательство единственности решения задачи R_1 следует из единственности решения задачи Дирихле (8) – (10).

Решение задачи R_1 будем искать в форме интеграла Фурье

$$u_1(x,y)=\int_{-\infty}^{+\infty} e^{i\lambda x}q(\lambda,y)d\lambda. \quad (16)$$

Предполагая, что несобственный интеграл (16) равномерно сходится в $\overline{D}^+$ и его можно дифференцировать по x и y дважды, подстановкой в уравнение (13_1) и условия (14_1)–(15_1), относительно $q(\lambda,y)$ придем к задаче

$$\begin{cases} q''(\lambda,y)-\lambda^2 q(\lambda,y)-H(y-h)q(\lambda,y-h)=0, \\ q(\lambda,0)=\bar{q}(\lambda)\equiv\dfrac{1}{2\pi}\displaystyle\int_{-\infty}^{+\infty} e^{-i\lambda\xi}\omega_1(\xi)d\xi, \\ \lim\limits_{y\to+\infty} q(\lambda,y)=0, \end{cases}$$

которая имеет [2, с. 77–81] решение

$$q(\lambda,y)=\{q_k(\lambda,y): kh\leq y\leq(k+1)h\ (k=0,1,2,\ldots)\}, \quad (17)$$

где

$$q_k(\lambda,y)=\bar{q}(\lambda)p_k(\lambda,y),$$

а

$$p_k(\lambda,y)=e^{-\lambda y}H(y)+$$

$$+\sum_{m=1}^{k}(-1)^m\gamma_m H(y-mh)\int_{y-mh}^{+\infty}\eta(\eta^2-(y-mh)^2)^{m-1}e^{-\lambda\eta}d\eta,$$

$$\gamma_m=(m!\,\Gamma(m)2^{2m-1})^{-1}.$$

Подставляя (17) в (16), получим решение задачи R_1 в форме

$$u_1(x,y) = \{u_{1k}(x,y): (x,y) \in D_k^+ (k = 0,1,2,\dots)\}, \qquad (18)$$

где $D_k^+ = \{(x,y): |x| < +\infty, kh \le y \le (k+1)h\}$,

а

$$u_{1k}(x,y) = \frac{1}{\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} \omega_1(\xi) M_k^1(x,y,\xi) d\xi, \qquad (19)$$

когда

$$M_k^\alpha(x,y,\xi) = \bar{M}(x,y,\xi)H(y) +$$

$$+ \sum_{m=1}^{k} (-1)^{\alpha m} \gamma_m H(y - mh) \int_{y-mh}^{+\infty} \eta(\eta^2 - (y-mh)^2)^{m-1} \bar{M}(x,\eta,\xi) d\eta, \qquad (20)$$

$$(\alpha = 0,1)$$

причем

$$\bar{M}(x,y,\xi) = \frac{y}{(x-\xi)^2 + y^2}.$$

Операторы Эрдейи-Кобера [3, с. 246]

$$\int_{y-mh}^{+\infty} \eta(\eta^2 - (y-mh)^2)^{m-1} \bar{M}(x,\eta,\xi) d\eta$$

в пространстве $L_1(0,+\infty)$ ограниченны.

Теорема доказана.

Аналогично можно доказать теоремы существования и единственности решения задачи R_2, причем решение будет иметь вид

$$u_2(x,y) = \{u_{2k}(x,y): (x,y) \in D_k^+ (k = 0,1,2,\dots)\}, \qquad (21)$$

где

$$u_{2k}(x,y) = \frac{1}{\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} \omega_2(\xi) M_k^0(x,y,\xi) d\xi, \qquad (22)$$

а $M_k^0(x,y,\xi)$ определяется равенством (20).

На основании (11), в силу (18) – (19), (21) – (22) решение задачи Дирихле (8) – (10) получаем в форме

$$u(x,y) = \frac{1}{2}[u_1(x,y) + u_2(x,y)] =$$

$$= \{u_k(x,y): (x,y) \in D_k^+ (k = 0,1,2,\dots)\}, \qquad (23)$$

где

$$u_k(x,y) = \frac{1}{2}[u_{1k}(x,y) + u_{2k}(x,y)] =$$

$$= \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} \omega_1(\xi) M_k^1(x,y,\xi) d\xi + \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} \omega_2(\xi) M_k^0(x,y,\xi) d\xi =$$

$$= \frac{1}{\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} \omega(\xi) M_k(x,y,\xi) d\xi, \qquad (24)$$

а

$$M_k(x,y,\xi) = \bar{M}(x,y,\xi) +$$

$$+\sum_{m=1}^{k} \gamma_m H(y-mh) \int_{y-mh}^{+\infty} \eta(\eta^2-(y-mh)^2)^{m-1}\bar{M}(x,\eta,(-1)^m\xi)d\eta.$$

Функциональное соотношение между $\omega(x)$ и $\nu(x)$, принесенное из области D^+ на линию y= $0, |x| < +\infty$, получим из (23) – (24), учтя при этом, что

$$\int_{-\infty}^{+\infty} \omega(\xi)\bar{M}(x,y,\xi)d\xi = \int_{-\infty}^{+\infty} \omega'(\xi) arctg\frac{|x-\xi|}{y}d\xi .$$

Тогда

$$u_k(x,y) = \frac{1}{\pi}\int_{-\infty}^{+\infty} \omega'(\xi)\left[arctg\frac{|x-\xi|}{y}H(y) + \right.$$

$$\left. +\sum_{m=1}^{k}(-1)^m\gamma_m H(y-mh)\int_{y-mh}^{+\infty}\eta(\eta^2-(y-mh)^2)^{m-1}arctg\frac{|x-(-1)^m\xi|}{y}d\eta\right]d\xi$$

и потому

$$\nu(x) = -\frac{1}{\pi}\int_{-\infty}^{+\infty}\omega'(\xi)\frac{d\xi}{\xi-x}, |x| < +\infty \qquad (25)$$

является искомым функциональным соотношением.

4. В гиперболической области $D^- = \{(x,y): |x| < +\infty, y < 0\}$ построим решение $u(x,y)$ задачи Коши для уравнения (1) вида

$$u_{xx}(x,y) - u_{yy}(x,y) = H(-y-r)u(-x,y+r), \qquad (26)$$

удовлетворяющее условиям (4)-(5), т.е.

$$u(x,y)|_{y=0} = \omega(x), |x| < +\infty, \qquad (27)$$

$$u_y(x,y)\big|_{y=0} = \nu(x), |x| < +\infty, x \neq 0. \qquad (28)$$

Теорема. Если $\omega(x) \in C^2(-\infty,+\infty), \nu(x) \in C^1\big((-\infty,0) \cup (0,+\infty)\big)$, абсолютно интегрируемы на $(-\infty,+\infty)$ и $\omega(\pm\infty) = \nu(\pm\infty) = 0, \nu(x)$ при $x \to 0$ может иметь особенность порядка меньше единицы, то существует единственное решение $u(x,y) \in C(\bar{D}^-) \cap C^2(D^-)$ задачи Коши (26) – (28).

Доказательство единственности решения задачи Коши (26) – (28) следует из того, что решения задачи Коши для уравнения

$u_{xx}(x,y) - u_{yy}(x,y) = 0$ в характеристических треугольниках

$kr - y < x < (k+1)r + y, -\frac{r}{2} < y < 0$ $(k = 0, \pm1, \pm2, \ldots)$ с однородными условиями (27) – (28) и задач Гурса в характеристических четырехугольниках, ограниченных прямыми $y = x - kr, y = x - (k+1)r,$

$y = (k-1)r - x,\ y = kr - x$ $(k = \pm1, \pm2, \ldots)$, $|x| < +\infty$, $-r < y < 0$, будут тривиальными.

Задачу Коши (26)-(28) переформулируем в терминах функций

$$u_i(x,y) = u(x,y) - (-1)^i u(-x,y) \ \ (i = 1,2), |x| < +\infty, y < 0.$$

Для этого, учитывая инволюцию $-x$, запишем уравнение (26) в форме

$$u_{xx}(-x,y) - u_{yy}(-x,y) = H(-y-r)u(x,y+r), y < 0. \quad (30)$$

На основании (29), в силу (26), (30) (27) – (28) получена

Задача K_i. Найти в области D^- решение $u_i(x,y)$ уравнения

$$u_{ixx}(x,y) - u_{iyy}(x,y) = (-1)^{i+1} H(-y-r)u_i(x,y+r), y < 0 \quad (31_i)$$

из класса $C(\bar{D}^-) \cap C^2(D^-)$, удовлетворяющее условиям

$$u_i(x,y)|_{y=0} = \omega_i(x) \equiv \omega(x) - (-1)^i \omega(-x), |x| < +\infty, \quad (32_i)$$

$$u_{iy}(x,y)\big|_{y=0} = \nu_i(x) \equiv \nu(x) - (-1)^i \nu(-x), |x| < +\infty, x \neq 0. \quad (33_i)$$

Рассмотрим задачу K_1.

Пусть

$$\overline{u_1}(x,y) = u_1(x,-y). \quad (34)$$

Тогда уравнение (31_1) примет вид

$$\bar{u}_{1xx}(x,y) - \bar{u}_{1yy}(x,y) = H(y-r)\overline{u_1}(x,y-r), |x| < +\infty, y > 0, \quad (35)$$

а условия $(32_1) - (33_1)$ перейдут в

$$\bar{u}_1(x,y)|_{y=0} = \omega_1(x), \qquad |x| < +\infty, \quad (36)$$

$$\bar{u}_{1y}(x,y)|_{y=0} = -\nu_1(x), |x| < +\infty, x \neq 0, \quad (37)$$

Решение задачи (35)-(37) в области D^+ будем искать в форме интеграла Фурье

$$\overline{u_1}(x,y) = \int_{-\infty}^{+\infty} e^{i\lambda x} A(y,\lambda) d\lambda, \quad (38)$$

где $A(y,\lambda)$ – функция, являющаяся решением задачи Коши для уравнения

$$A''(y,\lambda) + \lambda^2 A(y,\lambda) + H(y-r)A(y-r,\lambda) = 0, y > 0, \quad (39)$$

удовлетворяющая условиям

$$A(0,\lambda) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} \omega_1(\xi) e^{-i\lambda\xi} d\xi, \quad (40)$$

$$A'(0,\lambda) = -\frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} \nu_1(\xi) e^{-i\lambda\xi} d\xi. \quad (41)$$

Используя интегральное преобразование Лапласа [4, с.36], следуя работе [2, с. 27–29], получим решение задачи Коши (39) – (41) в виде

$$A(y,\lambda) = \frac{1}{2\pi} k_2(y,\lambda) \int_{-\infty}^{+\infty} \omega_1(\xi) e^{-i\lambda\xi} d\xi - \frac{1}{2\pi} k_1(y,\lambda) \int_{-\infty}^{+\infty} \nu_1(\xi) e^{-i\lambda\xi} d\xi, \quad (42)$$

где

$$k_1(y,\lambda) = \frac{1}{\lambda}H(y)sin\lambda y +$$

$$+\frac{1}{\lambda}\sum_{m=1}^{+\infty}(-1)^m\gamma_m H(y-mr)\int_0^{y-mr}\eta((y-mr)^2-\eta^2)^{m-1}sin\lambda\eta d\eta,$$

$$k_2(y,\lambda) = H(y)cos\lambda y +$$

$$+\sum_{m=1}^{+\infty}(-1)^m\gamma_m(y-mr)H(y-mr)\int_0^{y-mr}((y-mr)^2-\eta^2)^{m-1}cos\lambda\eta d\eta,$$

а $\gamma_m = (m!\,\Gamma(m)2^{2m-1})^{-1}$.

Подставляя (42) в (38), найдем

$$\overline{u_1}(x,y) = \int_{-\infty}^{+\infty} e^{i\lambda x}A(y,\lambda)d\lambda =$$

$$= R(x,y)H(y) +$$

$$+\sum_{m=1}^{+\infty}(-1)^m\gamma_m(y-mr)H(y-mr)\int_0^{y-mr}((y-mr)^2-\eta^2)^{m-1}R(x,\eta)d\eta -$$

$$-Q(x,y)H(y) -$$

$$-\sum_{m=1}^{+\infty}(-1)^m\gamma_m H(y-mr)\int_0^{y-mr}\eta((y-mr)^2-\eta^2)^{m-1}Q(x,\eta)d\eta, \qquad (44)$$

где

$$R(x,y) = \frac{1}{2\pi}\int_{-\infty}^{+\infty}\omega_1(\xi)d\xi\int_{-\infty}^{+\infty}e^{i\lambda(x-\xi)}cos\lambda y d\lambda,$$

$$Q(x,y) = \frac{1}{2\pi}\int_{-\infty}^{+\infty}\nu_1(\xi)d\xi\int_{-\infty}^{+\infty}\frac{1}{\lambda}e^{i\lambda(x-\xi)}sin\lambda y d\lambda. \qquad (45)$$

Так как $cos\lambda y = \frac{1}{2}\left(e^{i\lambda y} + e^{-i\lambda y}\right)$, а

$$\delta(z) = \frac{1}{2\pi}\int_{-\infty}^{+\infty}e^{i\lambda z}d\lambda -$$

дельта функция Дирака [5, с. 253], то

$$\frac{1}{2\pi}\int_{-\infty}^{+\infty}e^{i\lambda(x-\xi)}cos\lambda y d\lambda = \frac{1}{2}[\delta(x-\xi+y)+\delta(x-\xi-y)].$$

Следовательно, из (44) найдем

$$R(x,y)=\frac{1}{2}\int_{-\infty}^{+\infty}\omega_1(\xi)[\delta(x-\xi+y)+\delta(x-\xi-y)]d\xi=$$
$$=\frac{1}{2}[\omega_1(x+y)+\omega_1(x-y)]. \qquad (46)$$

Далее, используя [6, с.247] интеграл

$$\int_0^{+\infty}\frac{1}{x}sinxcosbxdx=\begin{cases}\frac{\pi}{2},|b|<1,\\ \frac{\pi}{4},|b|=1,\\ 0,|b|>1,\end{cases}$$

из (45) будем иметь

$$Q(x,y)=\frac{1}{2\pi}\int_{-\infty}^{+\infty}\nu_1(\xi)d\xi\int_{-\infty}^{+\infty}\frac{1}{\lambda}e^{i\lambda(x-\xi)}sin\lambda yd\lambda=$$

$$=\frac{1}{\pi}\int_{-\infty}^{+\infty}\nu_1(\xi)d\xi\int_0^{+\infty}\frac{1}{\lambda}cos\lambda(x-\xi)sin\lambda yd\lambda=$$

$$=\frac{1}{\pi}\int_{-\infty}^{+\infty}\nu_1(\xi)d\xi\int_0^{+\infty}\frac{1}{t}\cos\left(t\frac{x-\xi}{y}\right)sintdt=\frac{1}{2}\int_{x-y}^{x+y}\nu_1(\xi)d\xi. \quad (47)$$

Таким образом, в силу (46)-(47), равенство (43) примет вид

$$\overline{u_1}(x,y)=\frac{1}{2}[\omega_1(x+y)+\omega_1(x-y)]H(y)+$$
$$+\frac{1}{2}\sum_{m=1}^{+\infty}(-1)^m\gamma_m(y-mr)H(y-mr)\cdot$$
$$\cdot\int_0^{y-mr}((y-mr)^2-\eta^2)^{m-1}[\omega_1(x+\eta)+\omega_1(x-\eta)]d\eta-$$
$$-\frac{1}{2}H(y)\int_{x-y}^{x+y}\nu_1(\xi)d\xi-$$
$$-\frac{1}{2}\sum_{m=1}^{+\infty}(-1)^m\gamma_mH(y-mr)\int_0^{y-mr}\eta((y-mr)^2-\eta^2)^{m-1}d\eta\int_{x-\eta}^{x+\eta}\nu_1(\xi)d\xi.$$

Решение задачи K_1, в силу (34), (48), можно записать в форме

$$u_1(x,y)=\frac{1}{2}[\omega_1(x-y)+\omega_1(x+y)]H(-y)+$$
$$+\frac{1}{2}\sum_{m=1}^{+\infty}(-1)^m\gamma_m(-y-mr)H(-y-mr)\cdot$$
$$\cdot\int_0^{-y-mr}((-y-mr)^2-\eta^2)^{m-1}[\omega_1(x+\eta)+\omega_1(x-\eta)]d\xi-$$
$$-\frac{1}{2}H(-y)\int_{x+y}^{x-y}\nu_1(\xi)d\xi-$$
$$-\frac{1}{2}\sum_{m=1}^{+\infty}(-1)^m\gamma_m H(-y-mr)\cdot$$
$$\cdot\int_0^{-y-mr}\eta((-y-mr)^2-\eta^2)^{m-1}d\eta\int_{x-\eta}^{x+\eta}\nu_1(\xi)d\xi. \qquad (49)$$

Аналогично найдем решение задачи K_2 $(31_2)-(33_2)$:

$$u_2(x,y)=\frac{1}{2}[\omega_2(x-y)+\omega_2(x+y)]H(-y)+$$
$$+\frac{1}{2}\sum_{m=1}^{+\infty}\gamma_m(-y-mr)H(-y-mr)\cdot$$
$$\cdot\int_0^{-y-mr}((-y-mr)^2-\eta^2)^{m-1}[\omega_2(x+\eta)+\omega_2(x-\eta)]d\eta-$$
$$-\frac{1}{2}H(-y)\int_{x+y}^{x-y}\nu_2(\xi)\,d\xi-$$
$$-\frac{1}{2}\sum_{m=1}^{+\infty}\gamma_m H(-y-mr)\int_0^{-y-mr}\eta((-y-mr)^2-\eta^2)^{m-1}d\eta\int_{x-\eta}^{x+\eta}\nu_2(\xi)d\xi. \qquad (50)$$

На основании (29), (49)-(50), (32) – (33) решение задачи Коши (26) – (28) будет иметь вид

$$u(x,y)=\frac{1}{2}[u_1(x,y)+u_2(x,y)]= \qquad (51)$$
$$=\frac{1}{2}[\omega(x-y)+\omega(x+y)]H(-y)+$$
$$+\frac{1}{2}\sum_{m=1}^{+\infty}(-1)^m\gamma_m(-y-mr)H(-y-mr)\cdot$$

$$\cdot \int_0^{-y-mr} ((-y-mr)^2-\eta^2)^{m-1}[\omega((-1)^m x+\eta)+\omega\big((-1)^m x-\eta\big)]d\eta -$$

$$-\frac{1}{2}H(-y)\int_{x+y}^{x-y}\nu(\xi)d\xi -$$

$$-\frac{1}{2}\sum_{m=1}^{+\infty}(-1)^m\gamma_m H(-y-mr)\cdot$$

$$\cdot \int_0^{-y-mr}\eta((-y-mr)^2-\eta^2)^{m-1}d\eta\int_{x-\eta}^{x+\eta}\nu((-1)^m\xi)d\xi, |x|<+\infty, y<0.$$

Равенство (51) при $\omega(x)\in C^2(-\infty,+\infty), \nu(x)\in C^1\big((-\infty,0)\cup(0,+\infty)\big)$, $\omega(\pm\infty)=0, \nu(\pm\infty)=0$, является функцией из $C(\overline{D}^-)\cap C^2(D^-)$, удовлетворяет уравнению (26), что проверяется непосредственной подстановкой; удовлетворяет начальным условиям (27) – (28).

Теорема доказана.

Найдем функциональные соотношения между $\omega(x)$ и $\nu(x)$, принесенные из D^- на $y=0, |x|<+\infty$.

Учтем в (51) краевые условия (2) – (3)

$$u(x,-x)=\psi_1(x)=$$

$$=\frac{1}{2}[\omega(2x)+\omega(0)]H(x)+$$

$$+\frac{1}{2}\sum_{m=1}^{+\infty}(-1)^m\gamma_m(x-mr)H(x-mr)\cdot$$

$$\cdot \int_0^{x-mr}((x-mr)^2-\eta^2)^{m-1}[\omega((-1)^m x+\eta)+\omega\big((-1)^m x-\eta\big)]d\eta -$$

$$-\frac{1}{2}H(x)\int_0^{2x}\nu(\xi)d\xi -$$

$$-\frac{1}{2}\sum_{m=1}^{+\infty}(-1)^m\gamma_m H(x-mr)\cdot$$

$$\cdot \int_0^{x-mr}\eta((x-mr)^2-\eta^2)^{m-1}d\eta\int_{x-\eta}^{x+\eta}\nu((-1)^m\xi)d\xi, x>0; \quad (52)$$

$$u(x,x)=\psi_2(x)=$$
$$=\frac{1}{2}[\omega(0)+\omega(2x)]H(-x)+$$
$$+\frac{1}{2}\sum_{m-1}^{+\infty}(-1)^m\gamma_m(-x-mr)H(-x-mr)\cdot$$
$$\cdot\int_0^{-x-mh}((-x-mh)^2-\eta^2)^{m-1}[\omega((-1)^m x+\eta)+\omega\big((-1)^m x-\eta\big)]d\eta-$$
$$-\frac{1}{2}H(-x)\int_{2x}^{0}\nu(\xi)d\xi-\frac{1}{2}\sum_{m=1}^{+\infty}(-1)^m\gamma_m H(-x-mr)\cdot$$
$$\cdot\int_0^{-x-mr}\eta((-x-mr)^2-\eta^2)^{m-1}d\eta\int_{x-\eta}^{x+\eta}\nu((-1)^m\xi)d\xi, x<0. \quad (53)$$

Правые части равенств (52)-(53) на каждом промежутке $[kr,(k+1)r]$, $[-(k+1)r,-kr]$ $(k=0,1,2,\dots)$ являются конечными суммами. В интегралах, стоящих под знаком первой суммы в (52)-(53), произведем замены переменных по формулам $\xi=(-1)^m x+\eta, \xi=(-1)^m x-\eta$; а в интегралах, стоящих под знаком второй суммы в (52) – (53), произведем интегрирование по частям. Кроме того, в полученных равенствах заменим x на $\frac{x}{2}$. В результате после дифференцирования найдем искомые функциональные соотношения между $\omega(x)$ и $\nu(x)$, принесенные из областей D_1^-, D_2^- на $y=0$, когда $x>0$, $x<0$:

$$\begin{cases}\nu(x)=\omega'(x)-\psi'_1\left(\frac{x}{2}\right)+q_1\big(x,\omega(x)\big), x>0, & (54)\\ \nu(x)=-\omega'(x)+\psi'_2\left(\frac{x}{2}\right)-q_2\big(x,\omega(x)\big), x<0; & (55)\end{cases}$$

где

$$q_1\big(x,\omega(x)\big)=\{q_{1k}\big(x,\omega(x)\big), kr\le x\le(k+1)r\ (k=0,1,2,\dots)\}, \quad (56)$$
$$q_2\big(x,\omega(x)\big)=\{q_{2k}\big(x,\omega(x)\big), -(k+1)r\le x\le -kr\ \ (k=0,1,2,\dots)\}, \quad (57)$$

а

$$q_{1k}\big(x,\omega(x)\big)=\sum_{m=1}^{k}\gamma_m\frac{d}{dx}\left(\frac{x}{2}-mr\right)\cdot$$
$$\cdot\int_{(-1)^m mr}^{(-1)^m(x-mr)}(x-mr-(-1)^m\xi)^{m-1}(\xi-(-1)^m mr)^{m-1}\omega(\xi)d\xi-$$
$$-\sum_{m=1}^{k}(-1)^m\gamma_m\frac{1}{2m}\cdot$$
$$\cdot\frac{d}{dx}\int_{(-1)^m mr}^{(-1)^m(x-mr)}(x-mr-(-1)^m\xi)^m(\xi-(-1)^m mr)^m\nu(\xi)d\xi, \quad (58)$$

$$q_{2k}\left(x,\omega(x)\right)=\sum_{m=1}^{k}\gamma_m\frac{d}{dx}\left(-\frac{x}{2}-mr\right)\cdot$$

$$\cdot\int_{(-1)^m(x+mr)}^{-(-1)^m mr}(x+mr-(-1)^m\xi)^{m-1}(\xi+(-1)^m mr)^{m-1}\omega(\xi)\,d\xi-$$

$$-\sum_{m=1}^{k}(-1)^m\gamma_m\frac{1}{2m}\cdot$$

$$\cdot\frac{d}{dx}\int_{(-1)^m(x+mr)}^{-(-1)^m mr}(x+mr-(-1)^m\xi)^m(\xi+(-1)^m mr)^m\nu(\xi)d\xi. \quad (59)$$

В равенствах (58) – (59) с помощью (54) – (57) функцию ν(x) можно реккурентно выразить через ω(x).

5. Вопрос существования решения задачи G для уравнения (1) со смешанным запаздыванием и отражением при условиях (2)-(5) в классе функций $u(x,y)\in C(\overline{D})\cap C^2(D)$ сводится к разрешимости системы функциональных соотношений (25), (54) – (55):

$$\begin{cases}\nu(x)=-\frac{1}{\pi}\int_{-\infty}^{+\infty}\omega'(\xi)\frac{d\xi}{\xi-x},|x|<+\infty,x\neq 0,\\ \nu(x)=\omega'(x)-\psi_1'\left(\frac{x}{2}\right)+q_1\left(x,\omega(x)\right),x>0,\\ \nu(x)=-\omega'(x)+\psi_2'\left(\frac{x}{2}\right)-q_2\left(x,\omega(x)\right),x<0,\end{cases}$$

которая, в силу условий сопряжения (4) – (5), приводит к сингулярному интегральному уравнению

$$sgnx\omega'(x)+\lambda\int_{-\infty}^{+\infty}\omega'(\xi)\frac{d\xi}{\xi-x}=f(x),|x|<+\infty,x\neq 0, \quad (60)$$

где

$$\lambda=\frac{1}{\pi},f(x)=\psi(x)+q\left(x,\omega(x)\right), \quad (61)$$

а

$$\psi(x)=\begin{cases}\psi_1\left(\frac{x}{2}\right),\\ -\psi_2\left(\frac{x}{2}\right),\end{cases}\qquad q\left(x,\omega(x)\right)=\begin{cases}-q_1\left(x,\omega(x)\right),\ x>0,\\ q_2\left(x,\omega(x)\right),\ x<0.\end{cases} \quad (62)$$

Правая часть уравнения (60) удовлетворяет условию Гельдера на $|x|<+\infty,x\neq 0$ и при $x\to 0$ может иметь особенность порядка меньше единицы.

Используя метод аналитического продолжения в комплексную плоскость [7, с.188], сингулярное интегральное уравнение (60) с помощью аналитической функции

$$\Phi(z)=\frac{1}{2\pi i}\int_{-\infty}^{+\infty}\omega'(\xi)\frac{d\xi}{\xi-z}$$

сведем к краевой задаче Римана с разрывными коэффициентами

$$\Phi^+(x) = G(x)\Phi^-(x) + g(x), -\infty < x + \infty, x \neq 0, \qquad (63)$$

где

$$G(x) = \frac{sgnx - \lambda\pi i}{sgnx + \lambda\pi i} = \exp(-2\pi i\eta sgnx),$$

$$g(x) = \frac{f(x)}{sgnx + \lambda\pi i}, \eta = \frac{1}{2\pi} arctg\frac{2\pi\lambda}{1 - \lambda^2\pi^2}.$$

Решение краевой задачи (63) будем [8] искать в классе функций, ограниченных при x=0, исчезающих на бесконечности. Индекс задачи $\chi = 0$, а общее решение имеет вид

$$\Phi(z) = \frac{X(z)}{2\pi i}\int_{-\infty}^{+\infty} \frac{g(\tau)}{X^+(\tau)}\frac{d\tau}{\tau - z},$$

где

$$X(z) = expГ(z), \qquad Г(z) = \frac{1}{2\pi i}\int_{-\infty}^{+\infty} \frac{lnG(\tau)d\tau}{\tau - z.}$$

Так как $\omega'(x) = \Phi^+(x) - \Phi^-(x)$, то

$$\omega'(x) = \frac{sgnx}{1 + \lambda^2\pi^2}\left[f(x) - \lambda\int_{-\infty}^{+\infty} \frac{expГ(x)}{expГ(\tau)}\frac{f(\tau)sgn\tau}{\tau - x}d\tau\right].$$

В нашем случае $\lambda = \frac{1}{\pi}$. Поэтому $\eta = \frac{1}{4}$, а $expГ(x) = \sqrt{x}$. Значит,

$$\omega'(x) = \frac{1}{2}sgnx\left[f(x) - \frac{1}{\pi}\int_{-\infty}^{+\infty} \sqrt{\frac{x}{\tau}}\frac{f(\tau)sgn\tau}{\tau - x}d\tau\right]. \qquad (64)$$

На основании (61) из (64) получим интегро-дифференциально-разностное уравнение

$$\omega'(x) - \frac{1}{2}sgnxq\big(x,\omega(x)\big) - \frac{1}{2\pi}sgnx\int_{-\infty}^{+\infty} \sqrt{\frac{x}{\tau}}\frac{q(\tau,\omega(\tau))sgn\tau}{\tau - x}d\tau = h(x),$$

$$-\infty < x + \infty, x \neq 0, \qquad (65)$$

где

$$h(x) = \frac{1}{2}sgnx\left(\psi(x) - \frac{1}{\pi}\int_{-\infty}^{+\infty} \sqrt{\frac{x}{\tau}}\frac{\psi(\tau)sgn\tau}{\tau - x}d\tau\right).$$

На основании свойств функций $\psi_i(x)(i = 1,2)$ и интеграла Коши [7, с. 58] заключаем, что $h(x) \in C^1(-\infty < x < +\infty, x \neq 0)$, исчезает на бесконечности, а при $x \to 0$ имеет особенность порядка меньше единицы.

В силу (56)-(59), свойств функций $\omega(x)$ и $\nu(x)$ можно сделать вывод, что функция $q(x,\omega(x))$ из (62) непрерывно-дифференцируема и ограниченна (свойства интеграла Эрдейи–Кобера [3, с. 246]), исчезает на бесконечности. Поэтому интегро-дифференциально-разностное уравнение Фредгольма (65) безусловно разрешимо в силу единственности решения задачи G.

Библиографический список

1. Тер-Крикоров А.М., Шабунин М.И. Курс математического анализа. – М., 1988.
2. Зарубин А.Н. Уравнения смешанного типа с запаздывающим аргументом. – Орел, 1997.
3. Самко С.Г., Килбас А.А., Маричев О.И. Интегралы и производные дробного порядка и некоторые их приложения. – Минск, 1987.
4. Диткин В.А., Прудников А.П. Операционное исчисление. – М., 1975.
5. Гахов Ф.Д., Черский Ю.И. Уравнения типа свертки. – М., 1978.
6. Боголюбов А.Н., Кравцов В.В. Задачи по математической физике. – М., 1998.
7. Гахов Ф.Д. Краевые задачи. – М., 1977.
8. Зарубин А.Н. О регуляризации одной системы полных сингулярных интегральных уравнений // Дифференциальные уравнения. – Т.14. – № 1. – 1978.

A.N. ZARUBIN, E.V. CHAPLYGINA

THE GELLERSTEDT PROBLEM FOR THE LAVRENTEV-BITSADZE EQUATION WITH REFLECTION AND MIXED DELAY

We investigate the Gellerstedt problem for mixed type equation with reflection and mixed delay. Uniqueness theorem for solution of the problem without restrictions on the amount of delay is proved. The question of existence of solution of the problem is related to the solvability of a singular integro-differential-difference equation.

Е.Н. КИРЮХИНА, *преподаватель факультета среднего профессионального образования Технологического института имени Н.Н. Поликарпова Госуниверситета – УНПК*
Тел. 8-910-265-6028; ken200283@rambler.ru

ОСНОВНЫЕ ВИДЫ ЗАДАЧ НА ОБОБЩАЮЩЕ-СИСТЕМАТИЗИРУЮЩЕМ ПОВТОРЕНИИ КУРСА МАТЕМАТИКИ В ВЫПУСКНЫХ КЛАССАХ

В статье рассматриваются основные виды задач для организации заключительного этапа повторения курса математики в выпускных классах. Подбор данных задач зависит от профиля класса, уровня математических знаний и познавательной самостоятельности учащихся, формы проведения урока.

Ключевые слова: ***ЕГЭ, основные содержательные линии, практикум по решению задач, базовая задача, виды математических задач.***

Введение новой формы итоговой аттестации в общеобразовательной школе требует изменения подхода к организации обобщающе-систематизирующего повторения курса математики в выпускных классах.

Анализ ошибок работ учащихся на ЕГЭ показывает, что у выпускников не систематизированы знания по разным разделам математики и они не могут применить полученные знания к решению конкретной экзаменационной задачи.

Как эффективно организовать итоговое повторение? Вопрос волнует учителей, методистов, родителей. Посмотрим на его решение с позиции достижений современной методики преподавания математики.

Общеизвестно, что процесс обучения математике строится на основных содержательных линиях, уже заложенных в школьном курсе математики: 1) числовая; 2) тождественные преобразования; 3) функции; 4) уравнения, неравенства; 5) элементы дифференциального и интегрального исчисления; 6) геометрические фигуры и их свойства; 7) геометрические величины; 8) векторный и координатный методы.

По завершении каждой содержательной линии проводится тематическое повторение, предваряющее обобщающе-систематизирующее повторение на заключительном этапе обучения.

Ввиду особой роли, которая отводится процессу повторения курса математики в старших классах, в некоторых областях Российской Федерации из регионального компонента учебных стандартов выделяют дополнительные часы. В школах Орловской области их совокупность называется практикумом по решению задач. Этот практикум утвержден областным институтом усовершенствования учителей и апробирован в школах г. Орла и Орловской области. Практикум фактически представляет собой расширенную форму тематического планирования, наглядно это представлено на рисунке 1.

Данный предмет рассчитан на 68 часов обучения в 10-11 классах. В распределении часов учитывается число соответствующих заданий на ЕГЭ, где на тему «Уравнения и неравенства» приходится 36,67%, «Функции» – 6,67%, «Начала математичес-

© Е.Н. Кирюхина

кого анализа» – 6,67%, «Геометрия» – 26,6%, «Алгебраические преобразования» – 23,33%.

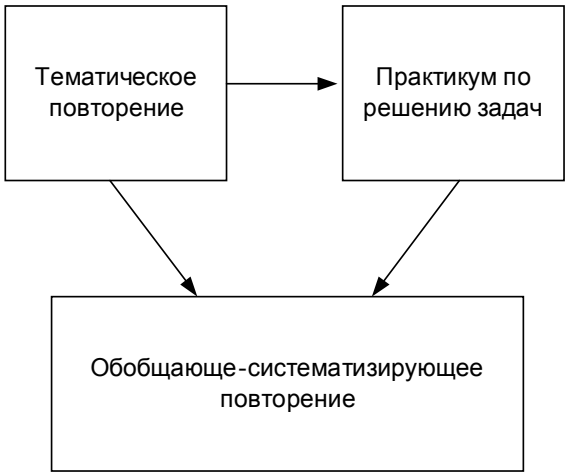


Рис. 1. Связь тематического повторения, практикума по решению задач и обобщающе-систематизирующего повторения

Анализ контрольно-измерительных материалов ЕГЭ показывает, что не всем содержательным линиям уделяется одинаковое внимание. Исходя из этого, мы считаем, что этап обобщающе-систематизирующего повторения должен строиться на следующих из них:

– числовые множества, действия над числами;
– функции, их свойства;
– уравнения и неравенства;
– элементы дифференциального исчисления.

Естественно, что при этом перечисленные линии должны отличаться друг от друга не только содержанием, но и объемом, определяемым общим ядром знаний и прикладной составляющей обучения, которая зависит от профиля обучения.

Каждый этап повторения курса математики предполагает решение математических задач. По мере их значимости для усвоения материала и с учетом принципа дифференциации на обобщающе-систематизирующем повторении мы предполагаем разделить их на четыре основных вида.

К **первому виду** мы относим задачи, направленные на повторение и обобщение изученного теоретического материала. Они являются простыми и доступными практически для всех учащихся. Эти задачи составляют основу теории, они явно выделены, являются обязательным для дальнейшего изучения.

Ко **второму виду** отнесены задачи, результаты решения которых используются при решении других задач. Это так называемые опорные, базовые или ключевые задачи. Некоторые из этих задач часто имеют практическую направленность.

К **третьему виду** задач относятся задачи, которые используются при рассмотрении различных фактов и их приложений, носят прикладной характер обучения математике, ориентируют школьника на будущую профессию.

К **четвертому виду** задач относятся задачи, которые раскрывают перед учащимися новые свойства изучаемого ими объекта. Эти задачи можно решать только после того, как учащиеся овладели соответствующими знаниями.

Анализ рассмотренных видов задач и уровней познавательной самостоятельности показывает, что первому виду задач соответствуют репродуктивные виды самостоятельных работ, второму – частично-поисковые, третьему, четвертому – творческие самостоятельные работы.

Для проведения уроков-практикумов и организации тематического повторения, по нашему мнению, целесообразно использовать в основном задачи первых трех видов, а для обобщающе-систематизирующего повторения мы рекомендуем принять второй вид задач, то есть базовые задачи, а также третий и четвертый более высокого уровня сложности, включающие в себя творческую составляющую.

Итак, базовая задача должна присутствовать на всех этапах повторения. Ей придается особая значимость, так как она фактически играет роль теоремы и без нее невозможно дальнейшее расширение и углубление математического материала.

К сожалению, многие базовые задачи явно не выделены в отдельных школьных учебниках, хотя их использование значительно упрощает решение ряда других задач и экономит время для разбора заданий.

Примером является ряд задач, связанных со свойствами медианы треугольника, которые в курсе геометрии рассматриваются как упражнения для решения: 1. Медианы треугольника пресекаются в одной точке и точкой пресечения делятся в отношении, начиная от вершины. 2. Медианы треугольника делят его на три рав-

ных треугольника, площадь каждого из которых равна трети площади исходного треугольника; и т. д.

Аналитическое представление вместе с соответствующим чертежом (рис. 2) целесообразно рассмотреть на этапе тематического повторения, затем при организации итогового повторения учащимся можно предложить самостоятельно доказать приведенные свойства и потом на уроке решить задачи с их применением.

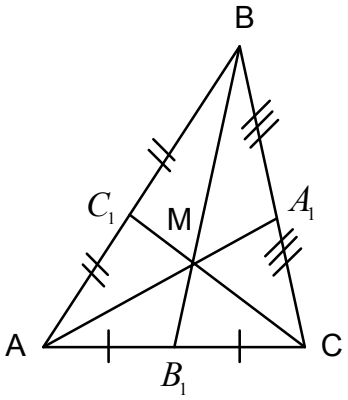


Рис. 2. Свойства медиан треугольника

1. $BB_1 \cap AA_1 \cap CC_1 = M$ и $AM : MA_1 = BM : MB_1 = CM : MC_1 = 2:1$

2. $S_{\Delta AMB} = S_{\Delta BMC} = S_{\Delta AMC} = \frac{1}{3} S_{\Delta ABC}$.

3. $AA_1 = \frac{1}{2}\sqrt{2AC^2 + 2AB^2 - BC^2}$,

4. $BB_1 = \frac{1}{2}\sqrt{2AB^2 + 2BC^2 - AC^2}$, $CC_1 = \frac{1}{2}\sqrt{2BC^2 + 2AC^2 - AB^2}$

5. $AB = \frac{2}{3}\sqrt{2AA_1^2 + 2BB_1^2 - CC_1^2}$

6. $BC = \frac{2}{3}\sqrt{2BB_1^2 + 2CC_1^2 - AA_1^2}$, $AC = \frac{2}{3}\sqrt{2CC_1^2 + 2AA_1^2 - BB_1^2}$.

Третий и четвертый виды задач на обобщающе-систематизирующем повторении должны носить многокомпонентный характер, раскрывать связь между различными понятиями и математическими предложениями, иметь ярко выраженную прикладную направленность. Например, задачи такого рода: «Сила тока в цепи I (в амперах) определяется напряжением в цепи и сопротивлением электроприбора по закону Ома: $I = \frac{U}{R}$, где U – напряжение (в вольтах), R– сопротивление электроприбора (в омах). В электросеть включен предохранитель, который плавится, если сила тока превышает 16 А. Определите, какое минимальное сопротивление должно быть у электроприбора, подключаемого к розетке в 220 В, чтобы сеть продолжала работать.

Для решения задач четвертого вида требуются дополнительные математические правила, теоремы, не выделенные в школьном курсе математики.

Например, при решении уравнения $8^{\sqrt{x}} - 3 \cdot 4^{\sqrt{x}} - 3 \cdot 2^{\sqrt{x}+1} + 8 = 0$, можно повторить следующее:

1) свойства степеней с рациональным показателем;

2) свойства показательной функции;

3) решение уравнений n-го порядка, используя теорему Безу;

4) решение квадратных уравнений;

5) решение простейших иррациональных уравнений.

Однако теорема Безу в рамках школьной программы не рассматривается, и с ней целесообразно познакомить учащихся, что расширит их математические знания.

Перейдем к освещению вопроса о формах организации итогового повторения. В методике разработаны следующие взаимосвязи форм: Ф→И; Ф→Г; Г→И; И→Г; Ф→Г→И (Ф – фронтальная, И – индивидуальная, Г – групповая).

Их использование при организации обобщающе-систематизирующего повторения зависит от видов рассматриваемых задач, от профиля класса и от степени его подготовленности.

Так, при рассмотрении системы базовых задач о свойствах медиан возможны взаимосвязи:

– в классах гуманитарного профиля Ф→Г, Г→И
– в классах технического профиля Ф→И
– в классах экономического профиля Ф→И
– в классах физико-математического профиля Ф→И, И→Г.

Например, при рассмотрении системы задач о свойствах медиан в классах физико-математического профиля возможно применение таких форм, как И→Г, то есть каждому учащемуся предлагается самостоятельно вывести данные утверждения, а затем проверить вывод вместе с группой. В классах технического профиля – использование Ф→И, то есть форма работы: выделение основных свойств учителем учащимся всего класса с последующим индивидуальным самостоятельным доказательством.

Таким образом, приведенные методические рекомендации по организации обобщающе-систематизирующего повторения удовлетворяют следующим требованиям:

1) Методические рекомендации соответствуют основным научно-теоретическим положениям и выводам исследования;

2) в их основе лежат основные содержательные линии школьного курса математики;

3) они предполагают связь тематического и обобщающе-систематизирующего повторения;

4) их основу составляет система различных видов задач при изучении тем школьного курса математики, главенствующее место в которой отводится базовой задаче;

5) они учитывают основные положения дифференцированного подхода, включающие как профильную, так и уровневую дифференциацию.

E.N. KIRJUHINA

THE BASIC TYPES OF TASKS ON SUMMARIZING AND SYSTEMATIZING REVISION OF THE COURSE IN MATHEMATICS IN GRADUATION CLASSES

In the article the basic types of tasks for the organization of the final stage of revision of a course in Mathematics in graduation classes are considered. The selection of the given tasks depends on a specialization of a class, a level of mathematical knowledge and cognitive independence of pupils, the form of a lesson.

Key words: ***State Examination, the basic substantial lines, a practical training session on task solving, a base task, kinds of mathematical tasks***

Д.Н. НИКОЛЬСКИЙ, *кандидат физико-математических наук,*
доцент кафедры информатики физико-математического факультета
Орловского государственного университета
Тел.: (4862) 76-49-62 (раб.), (4862) 73-47-95 (дом.); nikolskydn@mail.ru

Д.С. НЕСТЕРЕНКО, *аспирант кафедры информатики*
физико-математического факультета
Орловского государственного университета
Тел. 89066658704; hopelessbikemaniac@gmail.com

О МОДЕЛИРОВАНИИ ПЛОСКОПАРАЛЛЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ЭВОЛЮЦИИ ГРАНИЦЫ РАЗДЕЛА РАЗЛИЧНЫХ ЖИДКОСТЕЙ В ГРУНТЕ СЛОЖНОЙ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ

В работе исследуется применение процедуры переразбиения подвижной границы раздела фильтрующихся жидкостей в пористых средах со сложной геологической структурой на равные по длине части. Необходимость ее использования показана на примере распространения загрязнения от точечного источника вблизи непроницаемой границы.

Ключевые слова: ***эволюция границы раздела различных жидкостей, интерполяция параметрическими сплайнами, метод дискретных особенностей.***

1. Основная система интегральных и дифференциального уравнений

Решение задачи об эволюции границы раздела жидкостей различной вязкости и плотности L_t в пористой среде, содержащей непроницаемую границу L_I, сводится к совместному решению сингулярного интегрального уравнения на границе L_I [1, 2]:

$$\sum_{j\in M_L} V_n\left[g_j, L_j\right](\vec{x},t) = -W_{0n}(\vec{x},t), \quad \vec{x}\in L_I, \tag{1}$$

интегрального уравнения типа Фредгольма второго рода и дифференциального уравнения на границе L_t:

$$g_t(\vec{x},t) - 2\lambda_t \sum_{j\in M_L} G\left[g_j, L_j\right](\vec{x},t) = f_t(\vec{x},t), \quad \vec{x}\in L_t, \tag{2}$$

$$\frac{\partial \vec{x}}{\partial t} = \vec{W}_0(\vec{x},t) + \sum_{j\in M_L} \vec{V}\left[g_j, L_j\right](\vec{x},t), \quad \vec{x}\in L_t. \tag{3}$$

Здесь $\vec{x} = (x^0, x^1)\in R^2$, t – время, $\vec{W}_0 = \nabla\varphi_0$ – скорость невозмущенного течения, φ_0 – потенциал скорости невозмущенного течения, $f_t = 2\lambda_t\varphi_0 + 2\alpha\Pi$, параметры $\lambda_t = \dfrac{\mu_2-\mu_1}{\mu_2+\mu_1}$ и $\alpha = \dfrac{\rho_1-\rho_2}{\mu_1+\mu_2}$, μ_2 и ρ_2 – вязкости и плотность жидкости внутри L_t, μ_1 и ρ_1 – вне L_t, Π – потенциал массовых сил $\left(\vec{F} = \nabla\Pi\right)$, $G[g,L]$, $\vec{V}[g,L]$, – операторы потен-

© Д.Н. Никольский, Д.С. Нестеренко

циала и скорости потенциала двойного слоя, распределенного с плотностью g по границе L, $M_L = \{t, I\}$. Уравнения выписаны в безразмерных величинах.

Численная схема основной системы уравнений (1)–(2) получена методом дискретных особенностей:

$$\sum_{j\in M_L} V_n\left[g_j, L_j\right](\vec{x}_{i+1/2}, t_m) = -W_{0n}(\vec{x}_{i+1/2}, t_m), \quad i = \overline{0, n_I - 1}\ , \tag{4}$$

$$g_t(\vec{x}_{i+1/2}, t_m) - 2\lambda_t \sum_{j\in M_L} G\left[g_j, L_j\right](\vec{x}_{i+1/2}, t_m) = f_t(\vec{x}_{i+1/2}, t_m), \quad i = \overline{n_I, n_I + n_t - 1}, \tag{5}$$

$$\frac{\Delta\vec{x}_i}{\Delta t_m} = \vec{W}_0(\vec{x}_i, t_m) + \sum_{j\in M_L} \vec{V}\left[g_j, L_j\right](\vec{x}_i, t_m), \quad i = \overline{n_I, n_I + n_t - 1}. \tag{6}$$

Здесь $G\left[g_p, L_p\right](\vec{x}_{s+1/2}) = \sum\limits_{\substack{k=0 \\ \vec{x}_s \neq \vec{x}_k}}^{n_p} g_{p,k+1/2} G\left[e, l_{pk}\right](\vec{x}_{s+1/2})$,

$\vec{V}\left[g_p, L_p\right](\vec{x}_s) = \sum\limits_{k=0}^{n_p} g_{p,k+1/2} \vec{V}_\varepsilon\left[e, l_{pk}\right](\vec{x}_s)$, $\vec{V}_\varepsilon = \Theta(x/r_\varepsilon)\vec{V}$, $\Theta(x/r_\varepsilon)$ – сглаживающая функция, r_ε – эффективный радиус вихря [3], $\vec{V}\left[e, L_p\right](\vec{x}) = \nabla G\left[e, L_p\right](\vec{x})$, $e \equiv 1$, n_j – число отрезков, составляющих границу L_j, $j \in M_L$.

2. Алгоритм переразбиения подвижной границы

Метод дискретных особенностей требует приблизительно равномерного разбиения границ по длине дуги [4]. Для удовлетворения этому требованию при моделировании подвижной границы используются параметрические кубические сплайны [5]. Их применение также обеспечивает получение на каждом шаге кривой класса C^2. Кроме этого параметрические сплайны, в отличие от простых, не приводят к возникновению паразитных осцилляций вблизи точек, в которых касательная вертикальна.

Параметрический кубический сплайн представляет собой совокупность двух кубических сплайнов $S(x^0, l)$ и $S(x^1, l)$, строящихся на сетке $\Delta: l_0 < l_1 < \ldots < l_n$. В качестве параметра l выступает суммарная длина хорд, аппроксимирующая длину дуги. Для обеспечения требуемой гладкости на сплайн накладываются условия:

$$\begin{gathered} S_i(x^h, l_i) = S_{i-1}(x^h, l_i), \\ S_i'(x^h, l_i + 0) = S_{i-1}'(x^h, l_i - 0), \\ S_i''(x^h, l_i + 0) = S_{i-1}''(x^h, l_i - 0), \end{gathered} \tag{7}$$

где $i = \overline{0, n-1}$, $h = 0,1$. Полагая, что:

$$S_i(x^h, l_i) = x_i^h, \tag{8}$$

$$S_i'' = b_i(1-p) + b_{i+1}p \tag{9}$$

имеем:

$$S_i(x, l) = x_i(1-p) + x_{i+1}p - \frac{p(1-p)}{6} d_i^2((2-p)b_i + (1-p)b_{i+1}), \tag{10}$$

где $p = \dfrac{l - l_i}{d_i}$, $d_i = l_{i+1} - l_i$. При этом первое и второе условия из (7) удовлетворяются автоматически.

Величины b_i определяются из системы уравнений, полученной из второго условия из (7), дополненной граничными условиями:

$$S'(x^h, l_0) = f'_{x^h}(x_0^h),\ S'(x^h, l_{n-1}) = f'_{x^h}(x_{n-1}^h), \tag{11}$$

– для разомкнутых кривых (нормальные граничные условия) или

$$S^{(r)}(x^h, l_0) = S^{(r)}(x^h, l_n), \quad r = 1,2 \tag{12}$$

– для замкнутых кривых (периодические граничные условия).

Система уравнений имеет трехдиагональную (с двумя угловыми элементами в случае периодических граничных условий) матрицу и может быть решена методом прогонки (в случае замкнутой кривой модификацией этого метода с дополнительным ходом) [5].

Для получения равномерного по параметру разбиения при расчете новых координат узлов подвижной границы параметр последовательно принимает значения $l = i\frac{\Lambda}{N}$, $i = \overline{0, N}$, где Λ – длина ломаной в исходном представлении границы, N – число точек в новом представлении.

3. Апробация

Используя численную схему (4)–(6), выполним расчет процесса распространения загрязнения от точечного источника в однородной пористой среде с непроницаемой границей. Рассмотрим случай непроницаемого замкнутого контура L_t конечных размеров. Источник загрязнения будем моделировать точечным источником. Для определенности полагаем, что мощность источника $Q = 2\pi$, параметры $\lambda_t = 0.5$ и $\alpha = 0$. На рисунках 1 и 2 представлены поля скоростей и положения границы раздела жидкостей в некоторый момент времени T для случаев неиспользования процедуры переразбиения подвижной границы L_t на равные по длине части (рисунок 1) и ее использования.

Анализируя рисунок 1, видим, что в случае неиспользования процедуры переразбиения граница L_t в момент времени $t = T$ имеет достаточно большой разрыв и поле скоростей в области разрыва не имеет физического смысла. На рисунке 2 такой разрыв отсутствует и поле скоростей физично.

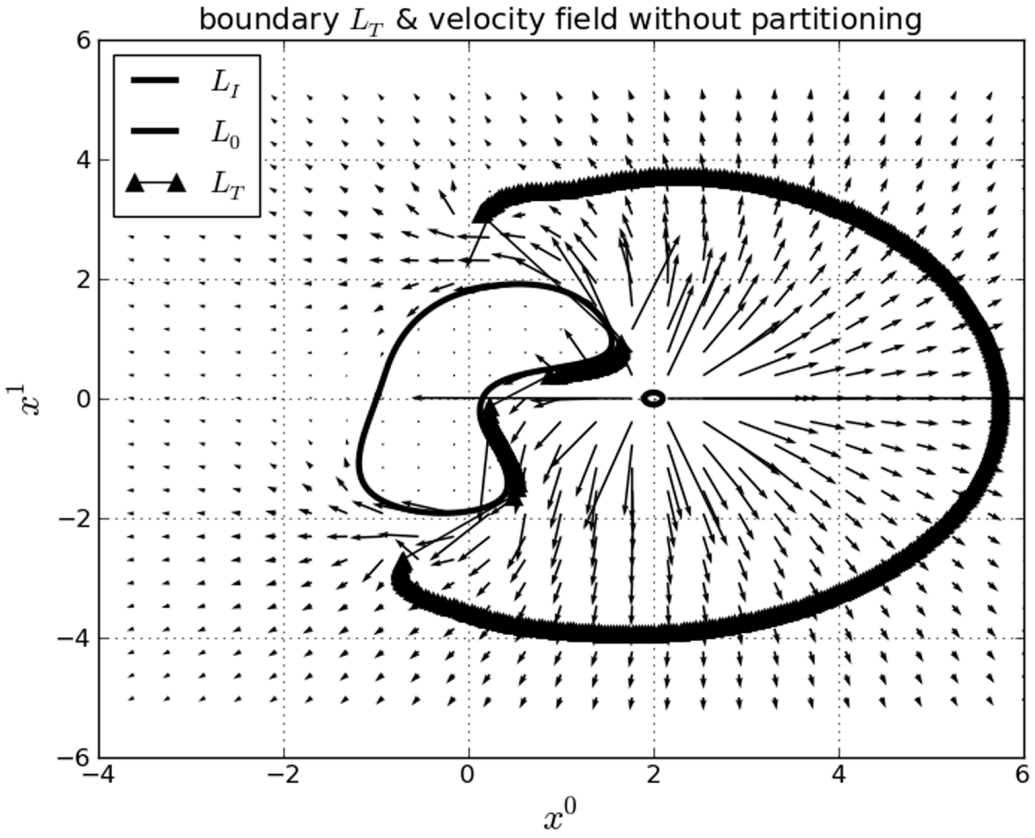


Рис. 1. Поле скоростей и граница раздела жидкостей L_T без применения процедуры переразбиения для замкнутой границы L_I

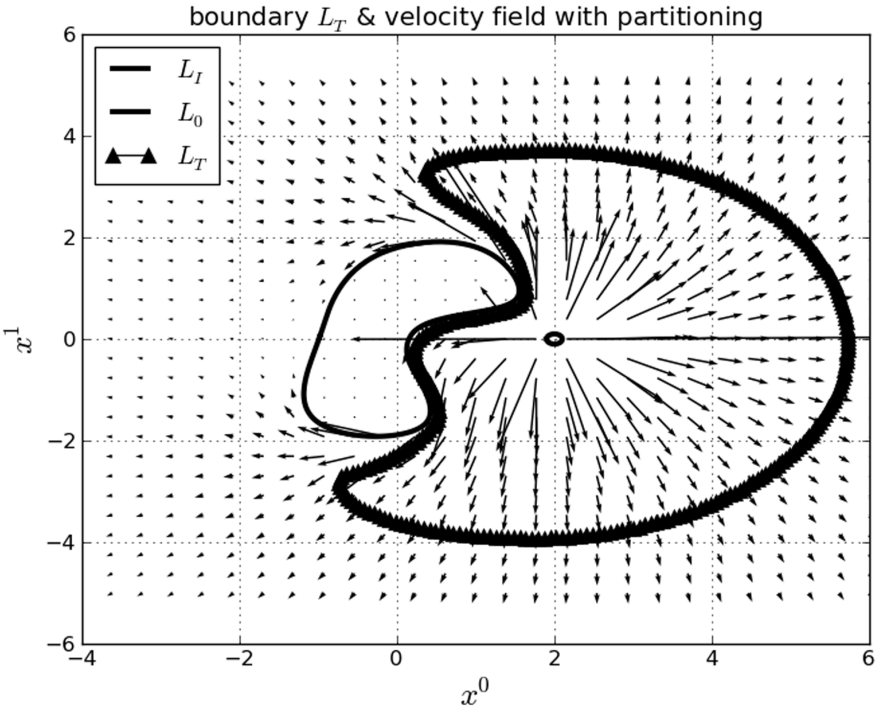


Рис. 2. Поле скоростей и граница раздела жидкостей L_T с применением процедуры переразбиения для замкнутой границы L_I

На рисунках 3 и 4 представлен процесс распространения загрязнения от точечного источника в поступательном потоке. Источник загрязнения расположен вблизи непроницаемой границы L_I, замыкающейся на бесконечности. Для определенности мощность источника выбрана равной $Q = 2\pi$, а поступательный поток направлен вдоль оси x^0 и имеет скорость на бесконечности, равную $u = 1$. Анализируя рисунок 3, можно заметить, что неиспользование процедуры переразбиения приводит к нефизическим разрыву подвижной границы L_T и картине течения. Применение процедуры переразбиения устраняет эти негативные явления (рисунок 4).

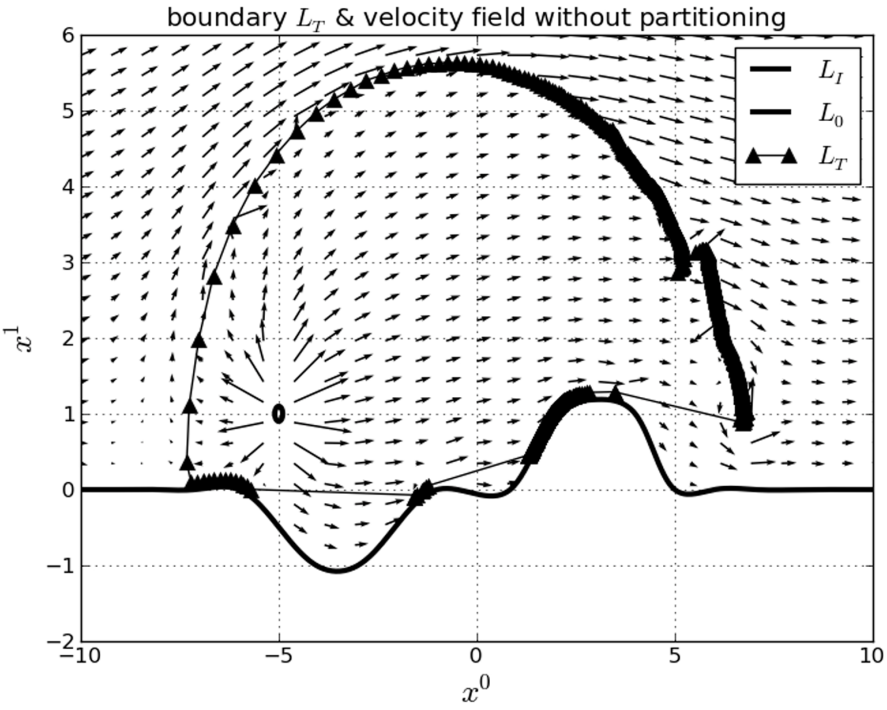


Рис. 3. Поле скоростей и граница раздела жидкостей L_T без применения процедуры переразбиения для замыкающейся на бесконечности границы L_I

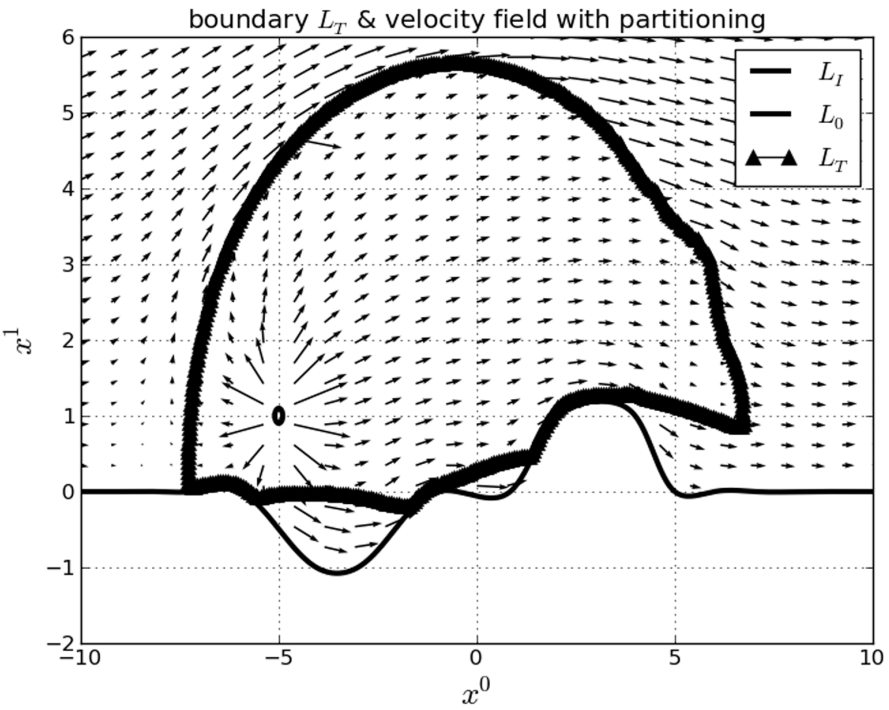


Рис. 4. Поле скоростей и граница раздела жидкостей L_T с применением процедуры переразбиения для замыкающейся на бесконечности границы L_I

Библиографический список

1. Никольский Д.Н. Эволюция границы раздела различных жидкостей в неоднородных слоях// Журнал вычислительной математики и математической физики. – 2010. – Т. 50. – № 7. – С. 1269 – 1275.
2. Никольский Д.Н. Математическое моделирование плоских фильтрационных течений в областях с границами и полупроницаемыми включениями // Ученые записки Орловского государственного университета. – 2010. – № 4. – С. 7 – 11.
3. Кирякин В.Ю., Сетуха А.В. О сходимости вихревого численного метода решения трехмерного уравнения Эйлера в лагранжевых координатах// Дифференциальные уравнения. – 2007. – Т. 43. – № 9. – С. 1263 – 1276.
4. Лифанов И.К. Метод сингулярных интегральных уравнений и численный эксперимент (в математической физике, аэродинамике, теории упругости и дифракции волн). – М.: ТОО «Янус», 1995. – 520 с.
5. Завьялов Ю.С., Квасов Б.И., Мирошниченко В.Л. Методы сплайн-функций. – М.: Наука, 1980. – 352 с.

D.N. NIKOLSKY, D.S. NESTERENKO

ABOUT MODELING OF PLANE-PARALLEL EVOLUTION PROCESS OF BOUNDARY THAT DIVIDES DIFFERENT LIQUIDS IN THE GROUND OF COMPLEX GEOLOGICAL STRUCTURE

The application of procedure for uniform repartitioning of moving boundary between filtrating liquids in porous grounds of complex geological structure is explored in the article. The necessity of its usage is demonstrated through the example of the pollution spreading from point well near the impermeable boundary.

Key words: ***the evolution of boundary between different liquids, the cubic spline interpolation, the discrete singularities method.***

В.Д. СЕЛЮТИН, *доктор педагогических наук, заведующий кафедрой алгебры и математических методов в экономике Орловского государственного университета*
Тел. 8-919-267-81-54; selutin_v_d@mail.ru

В.Н. ЮШИН, *кандидат педагогических наук, профессор кафедры физики Академии Федеральной Службы Охраны России*
Тел. 8-910-302-66-11; viktor-yushin@yandex.ru

СТОХАСТИЧНОСТЬ КАК ВНУТРЕННЕЕ СВОЙСТВО ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

В статье рассматриваются вопросы динамической стохастичности и горизонта предсказуемости частично детерминированных процессов. Вводится функция концентрации как характеристика качества предсказуемости, а также коэффициент корреляции между наблюдением и прогнозом как характеристика степени стохастичности или детерминированности наблюдаемого процесса. Отмечается экспоненциальная неустойчивость движения динамических систем при некоторых значениях параметров.

Ключевые слова: ***динамические системы, стохастичность, фазовое пространство, локальная неустойчивость, эргодичность, переход к хаосу, фрактальные структуры.***

До недавнего времени в науке господствовало представление о полной предсказуемости поведения любых динамических систем. Классическая наука, претендуя на предельную полноту описания явлений, нередко отрывалась от жизни с ее гибкостью и неоднозначностью. Традиционное понимание об областях, где действуют законы статистической физики, заключалось в том, что взаимодействующих частиц должно быть достаточно велико (статистические теории Максвелла и Больцмана, радиоактивный распад, шумы в радиоэлектронных устройствах и т. д.) или же на систему действуют случайные силы (броуновское движение). Тем не менее сейчас известно, что в сколь угодно большом числе достаточно сложно взаимодействующих частиц хаоса может и не быть и, наоборот, хаос возникает в системе всего лишь из двух связанных нелинейных осцилляторов.

Ведь случайные явления и процессы составляют основную часть окружающей действительности. Бытие человека в мире вещей и явлений представляет собой закономерный порядок, возникающий из хаоса случайных событий. Данный факт нашёл отражение в современной науке на уровне её глобальных мировоззренческих установок. Произошел переход к новой картине мира, характеризующейся отказом от детерминизма и абсолютизации, признанием идей самоорганизации, конструктивной роли хаоса. Это явилось основой для формирования вероятностно-синергетической парадигмы, математическим ядром которой является стохастика как комплексное учение о случайностях.

Формирование знаний о стохастичности динамических систем предполагает необходимость введения целого ряда новых понятий: о фазовом пространстве, локальной неустойчивости, эргодичности и перемешивании, критерии стохастичности, стран-

© В.Д. Селютин, В.Н. Юшин

ном аттракторе, сценарии перехода к хаосу, фрактальным структурам.

Исследования нелинейных динамических систем указывают на ограниченность предсказательных возможностей классической физики. В результате объединенных усилий математиков, физиков и механиков в начале 70-х годов прошлого века сформировалось качественно новое представление о характере динамических процессов, а именно представление о локальной неустойчивости поведения большинства нелинейных физических систем и о важнейшей роли хаотических и стохастических движений, которые не допускают предсказаний на длительные промежутки времени.

Главная черта хаотических систем состоит в том, что малое возмущение начальных условий для динамической переменной или же малое изменение параметров самой динамической системы приводит к непредсказуемости результирующего поведения за конечное время, которое называют горизонтом предсказуемости.

Рассмотрим соотношение между исследуемым, наблюдаемым и модельным процессами. Взаимосвязь между этими процессами показана на рис. 1, на котором: $a(t)$ – реальный процесс (штриховая линия); $b(t)$ – наблюдаемый процесс (жирная линия); $c(t)$ – модельный процесс (тонкая линия). При сравнительно небольших помехах наблюдаемый процесс $b(t)$ слабо отличается от реального процесса $a(t)$ при любых значениях t, при которых регистрирующие приборы исправны. В то же время прогноз $c(t)$ близок к $b(t)$ только на ограниченном интервале, который можно назвать временем предсказуемого поведения или, если отождествить предсказуемость с детерминированностью, временем детерминированного поведения τ_{det}.

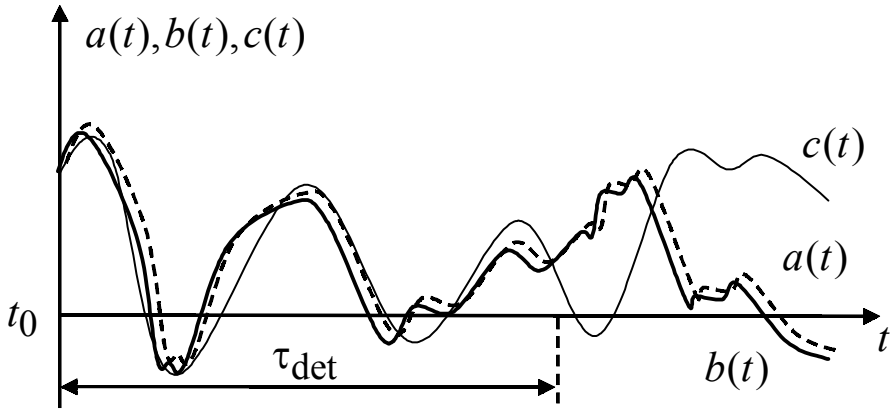


Рис. 1

Наиболее распространенной мерой качества прогноза служит средний квадрат ошибки $\sigma^2 = < |b(t) - c(t)|^2 >$.

Из начальных условий следует, что дисперсия σ^2 в начальный момент времени $t = t_0$ равна нулю. На достаточно больших интервалах времени, когда положительные и отрицательные значения произведения bc встречаются одинаково часто, процессы $b(t)$ и $c(t)$ становятся статистически независимыми: $< bc > = 0$, при этом дисперсия выражается через сумму средних квадратов: $\sigma^2 = < b^2 > + < c^2 >$.

Величину $\varepsilon = \dfrac{< |b - c|^2 >}{< b^2 > + < c^2 >}$ назовем относительной ошибкой. При $t \to \infty$ она стремится к 1.

Корреляционная мера качества прогноза вводится как нормированная корреляционная функция:

$$D(\tau) = \frac{< b(t)c(t) >}{\sqrt{< b^2(t) >< c^2(t) >}}, \text{ где } t = t_0 + \tau .$$

По модулю $D(\tau)$ всегда меньше единицы. При использовании тождества

$< bc > = \dfrac{1}{2} < b^2 > + < c^2 > - < |b - c|^2 >$ коэффициент корреляции $D(\tau)$ можно выразить через $\sigma^2 = < |b(t) - c(t)|^2 >$ и через ε

$$D(\tau)=\frac{<b^2>+<c^2>-\sigma^2}{2\sqrt{<b^2(t)><c^2(t)>}}=\frac{<b^2>+<c^2>}{2\sqrt{<b^2(t)><c^2(t)>}}(1-\varepsilon).$$

Из последнего выражения следует, что все три величины – σ^2, $D(\tau)$ и ε – в равной степени могут быть использованы для описания качества прогноза. Все эти величины можно определить непосредственно из эксперимента, набрав необходимое количество данных и произведя обычное эмпирическое усреднение.

Качество предсказуемости можно охарактеризовать также функцией концентрации (вероятность попадания b в заданный интервал Δ возле прогноза c).

Коэффициент корреляции между наблюдением и прогнозом может служить характеристикой степени стохастичности или, напротив, детерминированности наблюдаемого процесса.

На малых временах τ, когда модельный процесс $c(t)$ еще не сильно отличается от $b(t)$, величина D близка к единице (рис. 2). В этом случае можно говорить о полностью детерминированном поведении процесса $b(t)$ относительно $c(t)$. В противоположность этому при достаточно больших τ величина D стремится к нулю, что свидетельствует о слабой предсказуемости наблюдаемого процесса $b(t)$ по отношению к модели $c(t)$. На рисунке 2 показана зависимость степени детерминированности от времени: *I* – область полностью детерминированного поведения, *II* – область частично детерминированного поведения, *III* – область стохастического поведения.

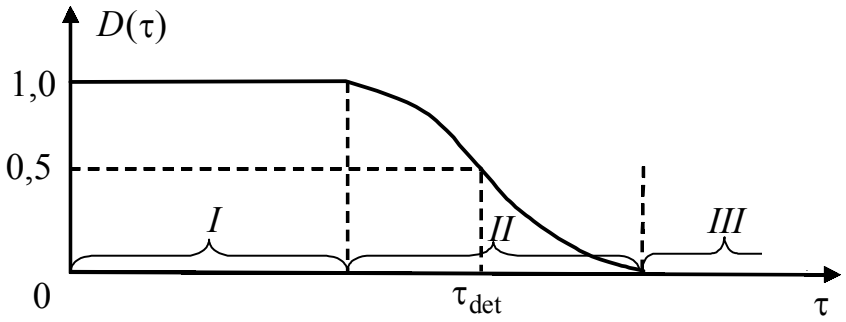


Рис. 2

Время, в течение которого величина D превышает некоторое значение, например 1/2, выступает как время детерминированного поведения.

Наглядным примером, иллюстрирующим приведенные выше рассуждения, может служить вопрос о достоверности публикуемых в средствах массовой информации геомагнитных прогнозах неблагоприятных дней на месяц с точностью до нескольких часов. Специалисты утверждают, что это абсолютно исключено. Специально созданные прогностические центры в профессиональных учреждениях наиболее развитых стран, используя огромный объем данных, а также сиюминутные данные телескопов и спутников, имея оперативную информацию о вспышках и коронарных выбросах на Солнце, могут дать прогноз не более чем на сутки вперед с коэффициентом корреляции 0,7. На трети сутки коэффициент корреляции падает до 0,3. Объяснение такого положения с прогнозом следующее. Даже наблюдая выброс плазмы на Солнце, нельзя точно предсказать, попадет ли он на Землю. Невозможно также точно определить время, за которое плазма достигнет Земли. В лучшем случае прогноз звучит так: «завтра, скорее всего во второй половине суток, возможна буря со средней или вышесредней мощностью». Что же касается прогноза на месяц вперед, то специалисты ориентируются только на так называемую 27-дневную рекурентность, связанную с периодом вращения Солнца вокруг своей оси. Естественно, такой прогноз не может претендовать на высокую точность, поскольку ситуация на Солнце иногда меняется за минуты, а среднее время существования активных центров составляет 6–10 дней. Про-

гнозы, публикуемые в разных изданиях, содержат огромные ошибки. Они не имеют никакого отношения к прогнозам, которые дают серьезные научные центры.

Важно отметить, что появление стохастичности (хаоса) является внутренним свойством динамической системы и не связано с действием каких-либо априори случайных сил. Принципиально важно то, что хаос (как внутреннее свойство системы) возникает почти всегда и почти везде. И если мы его не всегда обнаруживаем, то лишь потому, что либо он возникает в очень узкой области параметров, либо проявляется на очень больших временах, либо вуалируется другими, более сильными процессами.

Таким образом, статистические законы, а вместе с ними и статистическое описание относятся не только к очень сложным системам с большим числом степеней свободы, но и к динамическим системам, у которых при некоторых значениях параметров наблюдается экспоненциальная неустойчивость движения. Поскольку таких систем очень много, то область приложений явления стохастичности оказалась необычайно широкой. Она охватывает практически все основные разделы современной физики.

V.D. SELYUTIN, V.N. YUSHIN

STOCHASTIC PROPERTY AS INTERNAL QUALITY OF THE DYNAMIC SYSTEMS

In the article are examined questions of dynamic stochasticity and the horizon of the predictability of the partially deterministic processes. Is introduced the function of concentration as the quality coefficient of predictability, and also correlation coefficient between the observation and the forecast as the characteristic of the degree of stochasticity or determinancy of the observed process. The exponential instability of the motion of dynamic systems with some values of the parameters is noted.

Key words: ***dynamic systems, stochasticity, phase space, local instability, ergodicity, passage to chaos, fraktal structures.***

ФИЗИКА

П.С. КОРЧАГИН, *аспирант кафедры теоретической физики и математического моделирования Орловского государственного университета*
Тел. (48646) 2-33-47; warpol@yandex.ru

О.И. МАРКОВ, *кандидат физико-математических наук, доцент, профессор кафедры теоретической физики и математического моделирования Орловского государственного университета*
Тел. (4862) 43-05-73; O.I.Markov@mail.ru

Ю.В. ХРИПУНОВ, *аспирант кафедры теоретической физики и математического моделирования Орловского государственного университета*
Тел. (4862) 76-33-78; Phyrexia@yandex.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕФЕКТОВ НА ПОВЕРХНОСТИ МОНОКРИСТАЛЛОВ ВИСМУТА И СПЛАВОВ ВИСМУТ–СУРЬМА

В статье приводятся результаты исследований дефектов на поверхности монокристаллов висмута и сплавов висмут–сурьма.

Ключевые слова: ***дислокации, монокристаллы висмута/висмут–сурьма, металлография, атомно-силовая микроскопия***

Развитие современного приборостроения нуждается в высококачественных функциональных материалах, свойства которых на наноуровне во многом определяются структурой поверхности [1]. Висмут является полуметаллом с малым перекрытием валентной зоны и зоны проводимости [2]. Зонные параметры висмута оказываются весьма чувствительными как к внешним воздействиям – изменению температуры, давления, магнитного и электрического полей, так и к введению легирующих примесей, что представляет широкий практический интерес. При легировании сурьмой происходит изменение зонной структуры [3], начиная с 5 ат.% исчезает перекрытие зон и наступает полупроводниковое состояние [4]. В связи с этим висмут и его сплавы с сурьмой являются основным элементом многих приборов, широко использующихся в промышленности, военной и гражданской технике, что делает его интересным объектом исследования с целью создания новых специальных материалов.

Монокристаллический висмут обладает ярко выраженной анизотропией механических и физических свойств, что во многом связано с его кристаллической структурой. Кристаллическая решетка висмута относится к ромбоэдрической системе с двумя атомами на примитивную ячейку [2] и может быть получена из простой кубической решетки с одним атомом на ячейку путем незначительных смещений атомов, как показано на рисунке 1.

© П.С. Корчагин, О.И. Марков, Ю.В. Хрипунов

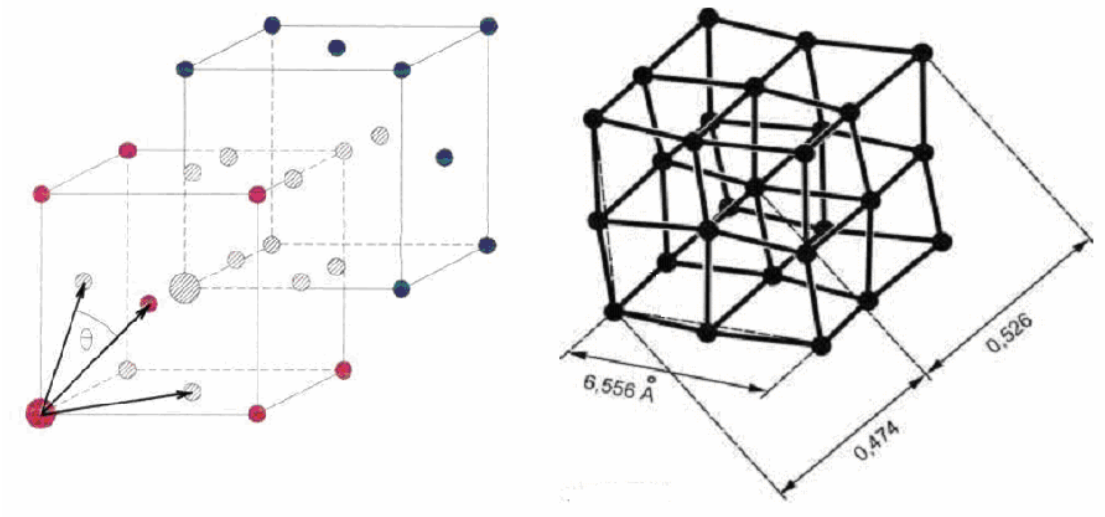


Рис. 1. Кристаллическая структура висмута. Слева показаны две подрешетки. Два атома большего размера – базис. Справа – параметры кристаллической решетки

Точечная группа симметрии решетки висмута D_{3d} включает зеркально-поворотную ось шестого порядка (которую обычно называют тригональной осью C_3), три оси второго порядка (бинарные оси C_2), перпендикулярные тригональной оси, три перпендикулярные бинарным осям плоскости симметрии (биссекторные плоскости). Ромбоэдрические координаты атомов базиса (s, s, s) и (-s, -s, -s), где s=0.234, угол между векторами основных трансляций θ=57˚19'. В простой кубической структуре s=0.25, угол между векторами θ=60˚. Из этих данных видно, насколько кристаллическая структура висмута близка к простой кубической. Относительно тригональной оси C_3 атомы расположены слоями с гексагональной симметрией в каждом слое. Поскольку для кристаллической структуры висмута характерен относительный сдвиг составляющих ее гранецентрированных подрешеток вдоль тригональной оси, расстояния между слоями чередуются и составляют 1.88Å и 2.07Å [5]. Данные параметры кристаллической решетки хорошо известны. Реальные монокристаллы висмута имеют множественные макро- и микродефекты, появляющиеся как в процессе роста, так и при различных внешних воздействиях. Такие дефекты оказывают существенное влияние на физические свойства кристаллов.

Типичными макроскопическими дефектами кристаллов типа висмута являются двойники, блоки, мозаичная структура [6–10]. Преобладающим видом микродефектов в монокристаллах типа висмута являются дислокации и двойники. Свойства разных типов дислокаций в висмуте и его сплавах с сурьмой изучены еще мало. Известно, что плотность дислокаций в монокристаллах зависит от условий их выращивания. Можно выделить следующие механизмы [11] появления дислокаций: в результате прорастания от затравки; в результате захвата примесей, превышающих предел растворимости; в результате флуктуации температуры и скорости роста, в результате термических напряжений, связанных с процессом охлаждения слитка монокристалла. Двойники могут возникать как при росте кристаллов (двойники роста), так и при механической деформации (двойники деформации).

Поверхность скола кристаллов висмута представляет собой совокупность неоднородностей (террасы, двойники, вакансии и др.), меняющую свой вид при переходе от одной микрообласти к другой. В работе [12] при раскалывании кристалла висмута отмечалось появление волнообразного рельефа с высотой гребней 0,03–0,3 мкм. Гребни волн очерчивают фронт развивающейся трещины, а расстояние между ними является функцией скорости развития трещины: чем больше эта скорость, тем больше расстояние между гребнями. При травлении таких поверхностей был обнаружен периодический характер распределения дислокаций с плотностью дислокаций в максимумах от $5*10^7$ до $5*10^8$ $см^{-2}$, уменьшающейся по мере

проникновения в глубь кристалла. Причем максимумы распределения совпадают с гребнями волн [12]. Это объясняется тем, что волнообразный рельеф – следствие интенсивного образования дислокаций у вершины трещины в момент замедления ее движения. Распространение трещины осуществляется периодическими скачками, в течение каждого из которых происходит чередование хрупкого разрушения и пластической деформации [12].

Дальнейшие исследования поверхности проводились при различных температурах сканирующей туннельной микроскопией (СТМ) [13], атомно-силовой микроскопией (АСМ) и металлографией (МГ) [15–23]. СТМ-исследования проводились на кристаллах, выращенных методом [14]. Скалывание производилось по плоскости (111). Было установлено, что поверхность составлена из атомно-гладких террас с перепадом уровней между ними, равным или кратным 4±0.2Å, что связано с чередованием расстояний между слоями кристаллической решетки висмута. При раскалывании при азотной и гелиевой температурах наблюдаются два случая: на СТМ-кадр приходилось 1–3 атомно-гладких террасы с прямыми границами, идущими по направлению атомных рядов, или террасы имели вид проходящих через весь кадр полосок двухатомной высоты и разной ширины с прямыми границами. При раскалывании при комнатной температуре границы террас совпадают с направлением атомных рядов, но присутствуют в равной мере границы всех трех ориентаций. Происходит появление дополнительных дефектов – двойниковых прослоек. АСМ-исследования кристаллов, выращенных методом зонной перекристаллизации, показали террасивную структуру поверхности (111), зависящую от температуры скалывания. По данным АСМ-исследований скола, полученного при комнатной температуре, высота ступеней между террасами составляет от 15 до 70 нм, ширина террас меняется от 13 до 1300 нм. Обращает внимание наклон террас, который принимает значения от 2.7° до 4.1°. Наименьший угол 2.7° показывает, что террасы получаются путем пластической деформации, приводящей к двойникованию. Скалывание, проводимое при температуре жидкого азота, приводит к значительному уменьшению количества террас, и ширина их соответственно увеличивается до 800 нм – 2.5 мкм. В то же время высота ступеней между террасами существенно уменьшается – до 1.5 – 15 нм. Наклон террас составляет менее 0.5° [17].

Таким образом, совокупность ростовых особенностей кристаллов и внешних факторов оказывает существенное влияние на дефектность структуры поверхности и приповерхностных слоев, что говорит о необходимости указывать в каждом конкретном случае не только методы выращивания кристаллов, но и способ получения исследуемой поверхности.

Целью данной работы является исследование поверхности монокристаллов висмута и висмут–сурьма с помощью МГ и АСМ.

Данная работа является продолжением работ [15–23]. Монокристаллы висмута выращены методом горизонтальной зонной перекристаллизации. Необходимая кристаллографическая ориентация слитка задается затравкой. Однако это не гарантирует получение монокристаллического слитка, т.к. вблизи затравки часто возникает несколько блоков, имеющих другую ориентацию, которые прорастают через весь кристалл. Причиной появления дополнительных центров является малый размер затравки. Для предотвращения дефектообразования уже выращенных монокристаллов проводилось стравливание стекла плавиковой кислотой, а для вырезания образцов использовался электроискровой метод. Монокристаллы *Bi-Sb* высокого совершенства получены методом зонной перекристаллизации от затравки в направлении бинарной оси. Выбор такой ориентации затравки был обусловлен существованием направлений преимущественного роста. Образцы для исследований вырезались из средней части слитков, затем производилось расщепление монокристалла при азотной температуре по плоскостям спайности (111). Совершенство кристаллической структуры монокристаллов висмут–сурьма изучалось на плоскости (111). Для выявления дислокации поверхность скола (111) травились в растворе азотной и уксусной кислот.

Дислокационная структура среза уже исследовалась в работах [15–16]. Определены перепады высот и шероховатости поверхности. Для среза

данные параметры составили до 199 нм и 85 нм. Для скола при температуре азота до 20 нм и 2 нм, скол при температуре комнаты ~ 120 нм и 18 нм. В результате действия травителя образовалось множество многочисленных характерных треугольных ямок в точках выхода дислокаций с явно выраженной кристаллографической ориентацией (рис. 2–4).

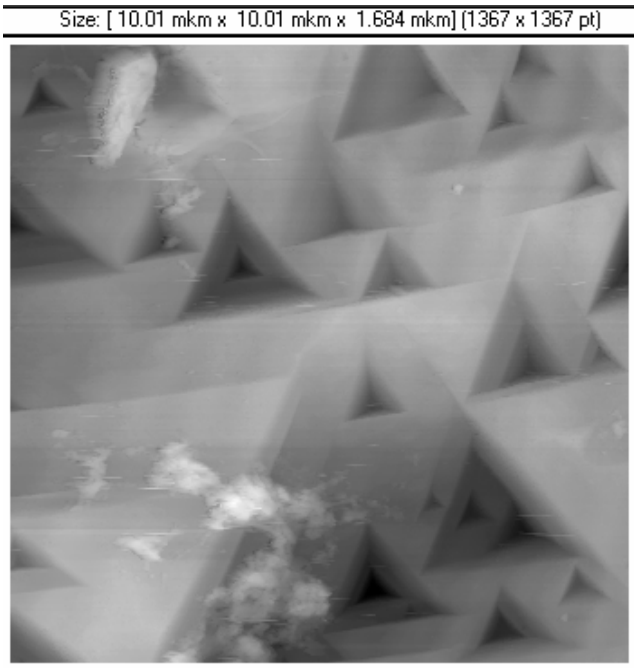


Рис. 2. АСМ-кадр среза монокристалла висмута после действия травителя в течение 80 с.

При травлении слоя реза – множества треугольных ям травления различных размеров (от 10 нм до 1 мкм), с ярко выраженной кристаллографической ориентацией среднеквадратичная шероховатость составила 137 нм, средняя шероховатость – 105 нм.

Из АСМ-кадра скола (рис. 3) видно наличие малого числа характерных треугольных ям травления, в отличие от обработанного травлением среза (рис. 2), что говорит о качестве выращиваемых кристаллов и дефектности структуры поверхностного слоя, вносимой при электроискровой резке. Перепад высот составляет 1.655 мкм, среднеквадратичная шероховатость – 218 нм, средняя шероховатость – 171 нм. Глубина треугольных кратеров может составлять до 1,4 мкм.

При дальнейшем травлении для исследования поверхности использовались металлографические

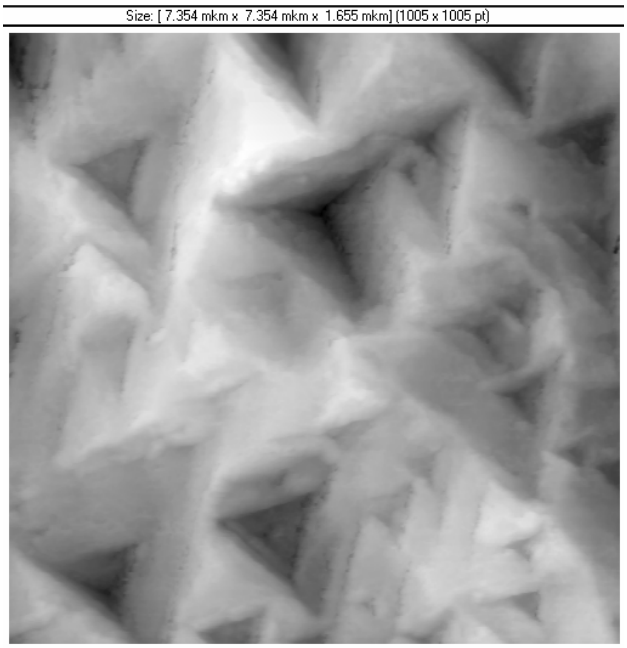


Рис. 3. АСМ-изображение поверхности скола монокристалла висмута после действия травителя в течение 3с.

методы. При первом рассмотрении было обнаружено наличие областей с множеством треугольных ямок травления с размерами от 1 до 20 мкм, имеющих четкие линии треугольного контура, лежащие в одной плоскости и порог при его замыкании, что указывает на краевой характер дислокации в первом случае и винтовой – во втором. Ямки имеют четкое огранение дна, с различной его ориентацией.

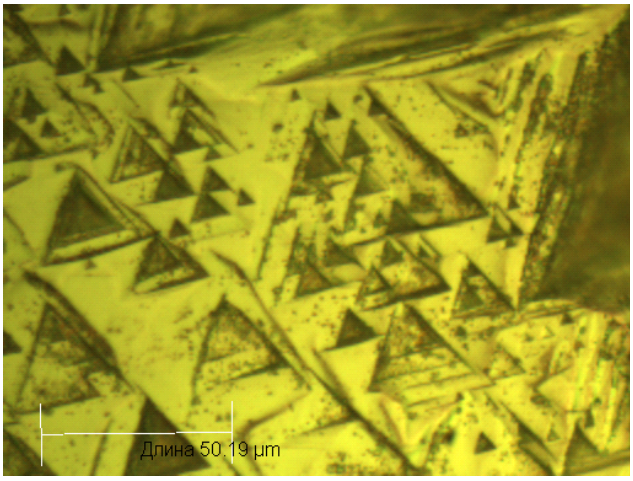


Рис. 4. МГ-кадр скола монокристалла висмут–сурьма после действия травителя в течение 35 с.

Анализ МГ-кадров показал высокое качество выращиваемых кристаллов [2] (плотность дислокаций $<10^7$) и недостатки метода электроискровой резки, дающего высокую дефектность поверхностного слоя среза (плотность дислокаций $>10^8$).

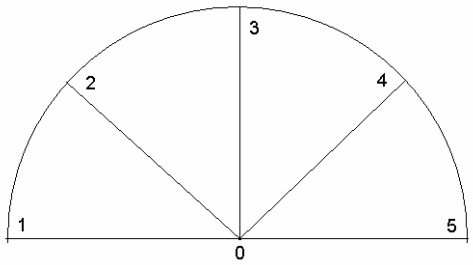


Рис. 5. Схема поверхности кристалла, выращенного методом зонной перекристаллизации. Край 12345 прилегает к стеклу ампулы

При детальном МГ-исследовании поверхности кристаллов висмут–сурьма было обнаружено множество дислокационных стенок, начинающихся от края 12345 кристалла, прилегающего к стеклу ампулы (рис. 5). Стенки имеют радиальное направление и при движении к центру 0 кристалла периодически переходят в локальные обширные области с повышенной плотностью дислокаций, при этом может происходить смена направления стенки, ее разветвление на несколько составляющих, имеющих различное направление или плавный разворот на угол, близкий к 180°. При пересечении стенок друг с другом смены направлений не наблюдалось. Размеры областей с повышенной плотностью дислокаций, начиная от ампульного края, могут составлять до 1 мм, уменьшаясь в радиальном направлении к 0 центру кристалла, и на расстоянии 2/3 от края практически исчезают. Следует отметить, что в направлении 30 области наиболее обширны и при движении в направлениях 321 и 345 по краю их площади существенно уменьшаются. Так, в направлении 30 размеры областей составляют от 1.5 мм до 100 мкм, а в 50 – от 0.7 мм до 40 мкм. Распределение дислокаций носит квазипериодический характер (рис. 6).

Границы двойниковой прослойки представляют собой четкие ровные линии, которые могут проходить через весь кристалл или иметь протяженность до сотен микрометров. Линия границы может рас-

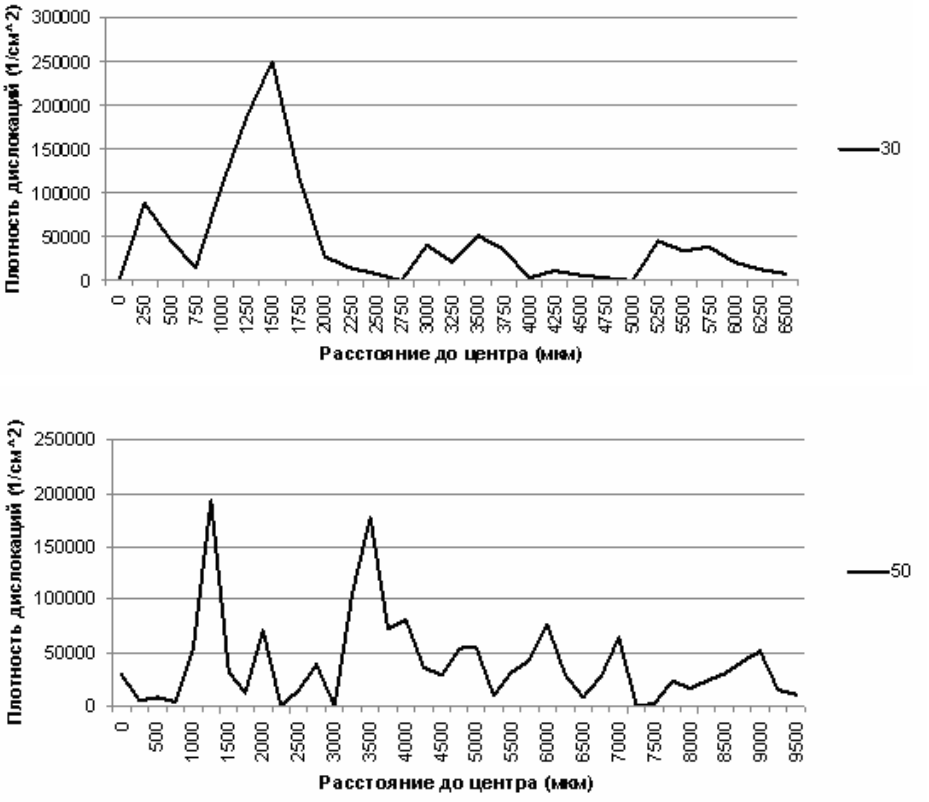


Рис. 6. Распределение дислокаций в кристаллах висмут–сурьма, выращенных в частично заполненных трубках диаметром 2–3 см, для направлений 30 и 10

щепляться на несколько линий, следующих в различных направлениях. Обращают внимание треугольные образования с плоским дном, лежащие центром и одной из вершин на линии границы, при этом угол при таких вершинах составляет 45° против углов при вершинах в треугольных ямках травления в 60°. Также на плоскости двойникования встречаются треугольные ямки с продолжающейся линией одной из граней в одном из направлений, имеющие в точке продолжения порог при замыкании контура треугольника (рис. 4), что указывает на винтовой характер дислокации.

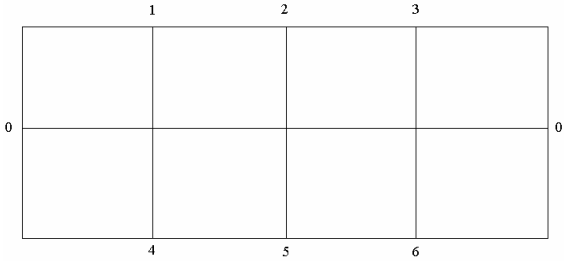


Рис. 7. Схема поверхности кристалла, выращенного методом зонной перекристаллизации. Край 123456 прилегает к стеклу ампулы

Исследования показали, что основное количество дислокаций представлено направлениями дислокаций [111]. Кроме направления [112] обнаружены дислокации, близкие к направлению [221].

Исследования кристаллов, выращенных в тонких стеклянных трубочках (рис. 7) диаметром 3–5 мм, показали менее выраженную эрозивную структуру поверхности, со средней плотностью дислокаций ~10^4 $см^{-2}$, что говорит об очень высоком качестве выращиваемых таким способом кристаллов. Распределения дислокаций носят также квазипериодический характер (рис. 8).

Анализ АСМ- и МГ-кадров показал наличие множества террас, дислокаций, двойников и других особенностей микрорельефа, причинами появления которых могут служить ростовые дефекты [11] при пластической деформации и хрупком разрушении [12, 17], автодеформационные процессы [20]. Совокупность этих причин приводит к образованию новых типов дефектов на поверхности монокристаллов. При раскалывании монокристаллов висмута по плоскости совершенной спайности при движении вершины трещины происходит смена пластической деформации и хрупкого разрушения, где одну из определяющих ролей играет температура. Причиной задержки вершины трещины в монокристаллах висмут–сурьма, скорее всего, служат ростовые и автодеформационные дефекты (дислокационные стены, двойники), вследствие чего происходит формирование выявленных морфологических особенностей.

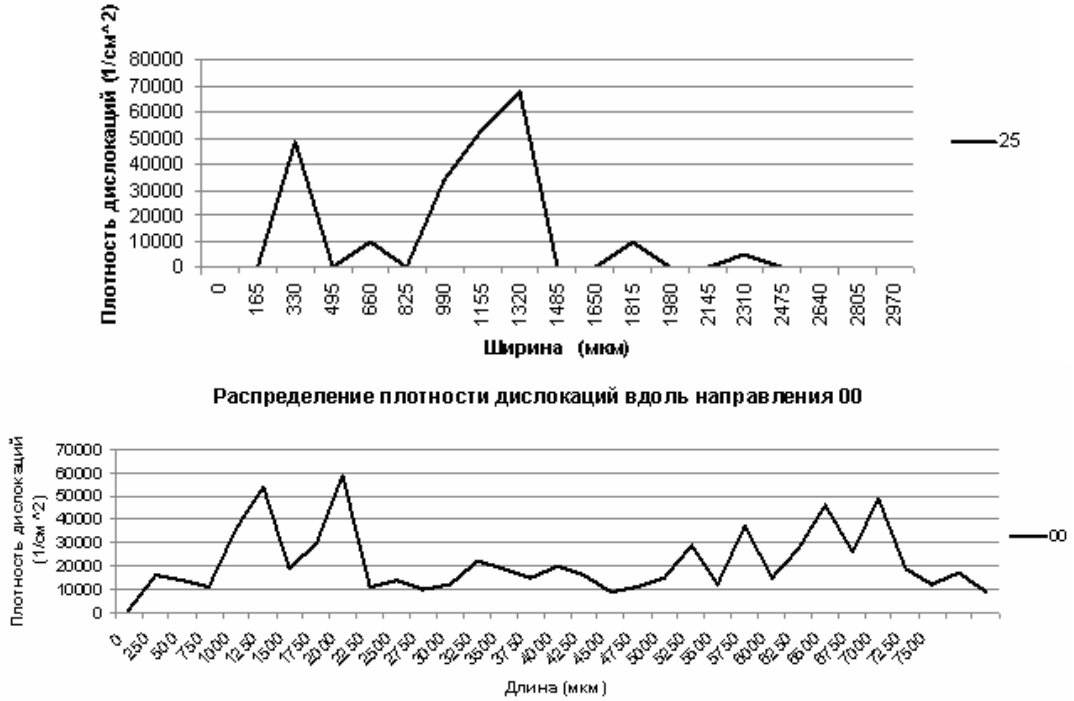


Рис. 8. Распределение дислокаций в кристаллах висмут–сурьма, выращенных в полностью заполненных стеклянных трубках диаметром 3–5 мм, для направлений 25 и 00

Таким образом, исследования структуры поверхности монокристаллов висмута позволили установить некоторые причины дефектообразования. Анализ морфологических особенностей и механизмов дефектообразования [12–22] позволяет представить общую картину процессов, влияющих на формирование поверхностного интерфейса, и указывают на необходимость дальнейших исследований.

Библиографический список

1. Пул Ч.-мл., Оуэнс Ф. Нанотехнологии. – М.: Техносфера, 2009. – 336 с.
2. Фальковский Л. А. Физические свойства висмута // УФН. Т. 94. Вып. 1 – 1968. С. 3–41.
3. Грабов В.М., Иванов Г.А., Налетов В.Л., Понарядов В.С., Яковлева Т.А. Переход полуметалл-полупроводник в сплавах висмут–сурьма // ФТТ, 1969. – Т.11. – С. 3653.
4. Грабов В.М., Комаров В.А., Худякова И.И., Яковлева Т.А. Физика полуметаллов и низкоразмерных структур на их основе. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2001. – 293 с.
5. Эдельман В. С. Свойства электронов в висмуте // УФН. Т. 123. Вып. 2. – 1977. – С. 257–287.
6. Физическое металловедение / Под ред. Р. Кана. Вып. 3. – М.: Мир,1968. – 427 с.
7. Келли А., Гровс Г. Кристаллография и дефекты в кристаллах. – М.: Мир, 1974. – 496 с.
8. Современная кристаллография (в четырех томах). Том 4. Физические свойства кристаллов / Шувалов Л.А., Урусовская А.А., Желудев И.С. и др. – М.: Наука, 1981. – 496 с.
9. Данильчук Л.Н., Окунев А.О., Иванов К.Г., Тимофеева Ю.В. Исследование дефектов структуры полуметаллов и полупроводников на основе монокристаллических сплавов (Bi+Sb) методами рентгеновской топографии // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. – 2008. – Т. 74. – № 3. – С. 25–32.
10. Данильчук Л.Н., Окунев А.О., Тимофеева Ю.В., Анисимов В.Г., Ткаль В.А. Изучение дефектов структуры монокристаллических сплавов Bi+Sb методом двухкристальной топографии в геометрии Брэгга // Электронный научный журнал «Исследовано в России». – 2005. – С. 2308–2314 [Электронный ресурс]
11. Любалин М.Д. Рост кристаллов в расплаве. Кристаллографический анализ и эксперимент. – СПб.: Наука, 2008. – 391 с.
12. Косевич А.М. Образование дислокаций при расколе кристалла висмута по плоскости спайности // Кристаллография. – 1962. – Т. 7. – Вып. 1. – С. 97–102.
13. Трояновский А.М., Эдельман В.С. Сканирующая туннельная микроскопия поверхности скола висмута // Кристаллография. – 1999. – Т. 44. – № 2. – С. 336–346.
14. Хайкин М.С., Черемисин С.М., Эдельман В.С. Изготовление монокристаллов легкоплавких металлов // ПТЭ. – 1970. – № 4. – С. 225–227.
15. Марков О.И., Хрипунов Ю.В. Диагностика структуры поверхности, полученной при электроискровой резке монокристаллов висмута//Тезисы докладов I Всероссийской научной конференции «Методы исследования состава и структуры функциональных материалов». – Новосибирск, 2009. – С. 275.
16. Хрипунов Ю.В., Марков О.И. Исследование модификации структуры слоев поверхности монокристалла висмута // Материалы VI международной научной конференции «Прочность и разрушение материалов и конструкций». – Оренбург. ОГУ, 2010. – С. 395–401.
17. Марков О.И., Хрипунов Ю.В. Разрушение монокристалла висмута посредством скола // Материалы 50-го……
18. Марков О.И., Хрипунов Ю.В. Некоторые аспекты металлографических исследований монокристаллов висмут–сурьма // Учёные записки ОГУ. Серия: естественные, технические и медицинские науки. – 2010. – № 4(38). – С. 27–32.
19. Хрипунов Ю.В., Марков О.И. Исследование дислокационных структур поверхности кристаллов висмута // Труды 53-й научной конференции МФТИ «Современные проблемы фундаментальных и прикладных наук». Ч. 5 Физическая и квантовая электроника. – М., 2010. – С. 195–196.
20. Корчагин П.С., Марков О.И., Хрипунов Ю.В. Автодеформационные дефекты монокристаллов висмут–сурьма // Учёные записки ОГУ. Серия: естественные, технические и медицинские науки. – 2011. – № 3(41). – С. 61–66.
21. Марков О.И., Хрипунов Ю.В. Определение направлений дислокаций в монокристаллах висмута по ямкам травления // Материалы 51-й международной конференции «Актуальные проблемы прочности». – Харьков, 2011. – С. 351.
22. Марков О.И., Хрипунов Ю.В., Грибанов Е.Н. Особенности структуры поверхности кристаллов висмута после химического травления // Сборник статей 2-й международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы химической науки, практики и образования». Курск, 2011. – С. 124–127.

KORCHAGIN P.S., MARKOV O.I., HRIPUNOV YU. V.

RESEARCH OF DEFECTS ON THE SURFACE OF SINGLE CRYSTAL OF BISMUTH AND BISMUTH-ANTIMONY ALLOYS

In the paper results of research of surface's defective on single crystals of bismuth and bismuth-antimony alloys are resulted.

Key words: ***dislocations, single crystals of bismuth/bismuth-antimony, metallography, atomic-force microscopy.***

Ю.В. МОСИН, *кандидат физико-математических наук, доцент кафедры физики Госуниверситета УНПК*
Тел. 8 920-823-00-60; yurmos@ostu.ru

М.А. ТАРАСОВА, *кандидат технических наук, доцент кафедры физики Госуниверситета УНПК*
Тел. 8 960-652-94-79; Martar1@yandex.ru

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОДГОТОВКИ И САМОПОДГОТОВКИ К ЕДИНОМУ ГОСУДАРСТВЕННОМУ ЭКЗАМЕНУ ПО ФИЗИКЕ

В статье анализируются наиболее разрекламированные учебные пособия по физике на предмет их пригодности для подготовки и самоподготовки к Единому государственному экзамену (ЕГЭ). Формулируются требования к учебным пособиям, позволяющим эффективно готовиться к экзамену.

Ключевые слова: ***физика, ЕГЭ, подготовка к ЕГЭ, пособия по физике, самообразование.***

Всякий человек на протяжении всей своей жизни постоянно чему-либо обучается. Часто обучение проходит незаметно: мы не помним, как научились ходить; думаем, что всегда умели говорить; кажется, что всегда умели разбираться в людях и т.д. Однако есть период обучения, который мы помним всегда, который играет огромную роль в жизни любого человека – это школьное обучение. Результатом школьного обучения является первое, документально оформленное образование – среднее образование.

Образованным принято считать человека, который овладел определенным объемом знаний. Однако главный критерий образованности – системность знаний и системность мышления, проявляющиеся в том, что человек способен самостоятельно восстанавливать недостающие звенья в системе знаний с помощью логических рассуждений [1]. Главный способ оценки степени образованности школьников – это экзамен. С 2009 года единственной формой выпускных экзаменов в школе и основной формой вступительных экзаменов является Единый государственный экзамен (ЕГЭ).

Проведение на всей территории страны стандартизированного экзамена позволило получить информацию [2–7] о состоянии образовательных достижений выпускников средней школы. Сводная таблица, отражающая некоторые показатели, наиболее подходящие для интегральной оценки качества общего образования по физике за последние пять лет, представлена в таблице 1.

Из таблицы 1 видно, что за последние пять лет средний тестовый балл, полученный участниками ЕГЭ по физике, практически не менялся. Бросается в глаза и уменьшение доли участников, не набравших минимальное количество баллов ЕГЭ. Однако следует заметить, что, во-первых, при этом произошло и уменьшение минимального первичного балла (то есть количества ответов, на которые выпускник должен был

© Ю.В. Мосин, М.А. Тарасова

ответить правильно), что, естественно, не могло не сказаться на числе учащихся, преодолевших минимальный порог ЕГЭ. А во-вторых, даже при уменьшении доли выпускников, не сдавших ЕГЭ, их абсолютное количество остается достаточно большим (почти 13 тысяч человек в 2010 году).

Таблица 1 – Показатели качества общего образования за 2005–2010 гг.

Год	Количество сдававших физику, чел. (доля от общего числа выпускников, %)	Минимальная граница, балл (первичный балл)	Средний тестовый балл	Доля участников, не набравших мин. кол-во баллов ЕГЭ, %
2005	68916 (6%)	34 (11)	50	10,5
2006	90389 (7%)	35 (10)	50	16
2007	70052 (6,1 %)	33 (12)	49,8	12,3
2008	59796 (7,9 %)	38 (12)	53,0	9,7
2009	203138 (20,4 %)	32 (8)	48,9	6,2
2010	193941 (22,1 %)	34 (8)	50,5	6,7

Кроме того, анализ результатов выполнения экзаменационных заданий за два года проведения ЕГЭ по физике в штатном режиме позволяет говорить о том, что требования, предъявляемые к изучающим физику, доступны лишь для четверти участников экзамена [2]. То есть умение решать задачи не осваивают три четверти из участников экзамена, или около 90% от общего числа выпускников (если считать, что все, кто не выбрал ЕГЭ по физике, сделали это по причине плохой подготовки по физике). Тем самым в вузы физико-технического профиля поступают многочисленные абитуриенты, не подготовленные к успешному освоению физики высшей школы. Для этих выпускников можно прогнозировать серьезные затруднения при дальнейшем обучении по программам высших учебных заведений.

В связи с этим в условиях, когда большая часть выпускников изучает физику на базовом уровне с учебным планом 2 часа в неделю, крайне остро стоит проблема, решение которой будет способствовать успешной сдаче ЕГЭ, – это эффективность организации дополнительного обучения и самообучения в области физико-математического образования. Большую роль в решении этой проблемы, безусловно, может сыграть качественная учебно-методическая литература, способствующая усвоению понятийного аппарата физики и формированию умений, связанных с применением полученных знаний, прежде всего умения решать задачи по физике.

Ежегодно издается огромное количество пособий по физике с весьма броскими названиями. Но насколько они соответствует сформулированной выше проблеме? Чтобы понять это, нами был проведен анализ наиболее разрекламированных учебных пособий для поступающих в вузы, в том числе и из перечня пособий разработанных в 2009–2010 годах с участием ФИПИ и, как написано на сайте ФИПИ, позволяющих на углубленном уровне повторить учебный курс по физике [8].

Критерии оценки пособий были сформулированы исходя из следующих соображений. Во-первых, мы рассматриваем ЕГЭ как один из способов проверки знаний и умений учащихся. Поэтому для его успешной сдачи необходимо наличие этих самых знаний и умений. Другими словами, если выпускник обладает необходимыми знаниями и умеет их применять на практике, то с объективной точки зрения совершенно не имеет значения, какой вариант проверки знаний он пройдет, как не зависит качество сваренного супа от того, каким столовым прибором его дегустируют. В связи с этим учебное пособие по физике должно удовлетворять требованию информативности, то есть быть источником знаний и умений. Очевидно, что этому критерию не соответствуют пособия (например, [9]), в которых отсутствуют теоретическое изложение материала, подробные примеры решения задач и анализ типичных ошибок.

Во-вторых, по-нашему мнению, настоящие знания – это некоторый объем систематизированной информации, позволяющий выпускнику напрямую давать ответы на поставленные вопросы («я знаю») или в случае необходимости получать их

путем логических размышлений («я могу вывести»). Поэтому еще одним критерием, которому должны удовлетворять учебные пособия, является системность излагаемой в них информации. Понятно, что данному требованию не удовлетворяют все пособия, представляющие собой простые сборники тестовых заданий, например пособие [10].

В-третьих, в условиях, когда задания ЕГЭ заранее не известны, самой оптимальной является подготовка классическим способом, когда получение знаний по предмету, освоение нового материала проходит в несколько этапов, обеспечивающих итоговую системность и целостность знаний. Условно можно выделить следующие этапы.

1. Подготовительный этап – это период накопление теоретических знаний. Главная задача этапа – получить, упорядочить и систематизировать знания.

2. Практический этап – это период отработки умений и навыков применения полученных теоретических знаний на практике, то есть при решении задач различного типа: расчетных, графических, экспериментальных, качественных.

Следует помнить о диалектичности процесса обучения: понимание теории приходит в процессе решения задач, а умение решать задачи приобретается в процессе освоения теории [11].

3. Углубленный этап – период накопления опыта, когда происходит совершенствование теоретических знаний, а также умений и навыков решения задач комбинированного типа. Как привило, на этом этапе формируется целостное понимание материала, в связи с чем происходит осознание типичных ошибок, «подвохов» и нюансов.

4. Контрольный этап – период проверки степени готовности к сдаче экзамена, период выявления пробелов в знаниях.

В связи с выделением данных этапов учебное пособие для подготовки к экзамену должно удовлетворять следующему критерию: в структуре пособия должны быть теоретическая, практическая, аналитическая и контрольная части. Присутствием этих частей и обеспечивается информативность пособия, а также системность и целостность излагаемого материала.

В таблице 2 представлены результаты анализа учебных пособий по описанным выше критериям.

Таблица 2 – Анализ учебных пособий

	Книга	Теория	Примеры решения задач	Анализ ошибок и метод. указания	Задачи для самостоятельного решения	Примечание
1	2	3	4	5	6	7
1	ЕГЭ. Физика. Тематические тестовые задания ФИПИ [12]	+	+	+	+	Небольшое количество задач
2	ЕГЭ 2011. Физика. Универсальные материалы для подготовки учащихся [13]	—	—	—	+	
3	Физика [14]	—	—	—	+	Содержит только тренировочные тесты
4	ЕГЭ 2011. Физика. Типовые тестовые задания [15]	—	+ Разобран один из вариантов	—	+	Содержит 10 вариантов "близнецов"
5	Самое полное издание типовых вариантов реальных заданий ЕГЭ: 2010: Физика [10]	—	—	—	+	20% содержания пособия – это официальные документы ЕГЭ, не имеющие никакого отношения к подготовке к экзамену по физике
6	ЕГЭ-2010: Физика: самые новые реальные задания [9]	—	—	—	+	Аналог предыдущей книги

Продолжение табл. 2

	Книга	Теория	Примеры решения задач	Анализ ошибок и метод. указания	Задачи для самостоятельного решения	Примечание
1	2	3	4	5	6	7
7	Отличник ЕГЭ. Физика. Решение сложных задач [16]	—	+	+	+	Пособие ориентировано на подготовленного читателя
8	ЕГЭ. Физика. Тематическая рабочая ФИПИ [17]	+	+	+	+	Минимальный объем справочного материала, в котором нет ни одного поясняющего рисунка и схемы
9	ЕГЭ. Физика: универсальный справочник [18]	+	—	—	+	Исчерпывающий теоретический материал
10	Физика. Решебник. Подготовка к ЕГЭ – 2010 [19]	—	+	—	—	
11	ЕГЭ–2009. Физика. Федеральный банк экзаменационных материалов [20]	—	+	—	+	Имеющиеся примеры носят бессистемный характер
12	ЕГЭ–2010. Физика: репетитор [21]	+	+	—	+	Очень маленькое количество разобранных задач

Таким образом, из таблицы 2 видно, что значительное количество авторов на волне введения ЕГЭ «подсуетилось» и оперативно издало тонны литературы с привлекательными названиями, которая в большинстве своем представляет сборники тестов прошлых лет или «реальных» тестов текущего года (насколько и как они могут быть «реальными» в условиях, когда задания предстоящего экзамена держатся в секрете) и может обеспечить лишь проверку знаний, то есть реализует только контрольный этап подготовки. Можно ли по этим пособиям самостоятельно подготовиться к ЕГЭ? Нет. Ведь от того, что учащийся по 10 раз за день будет себя проверять, больше он знать не станет, а любой пробел в знаниях обернется на ЕГЭ потерей баллов. При подготовке нужно изучать физику, разбирать задачи, смотреть их решения и знать типичные ошибки, нюансы и подвохи. Пособия же, составленные по материалам ЕГЭ прошлых лет, дают весьма ограниченное представление о физике. Следующий ЕГЭ будет содержать совершенно иные задачи, и вся эта «подготовка» пойдет насмарку.

Конечно, сборники тестов не полностью бесполезны. Разумеется, периодически необходимо проводить тест знаний, чтобы иметь представление об уровне текущей готовности к экзамену. Они также пригодятся, чтобы учиться решать задачи в условиях ограниченности времени.

Таким образом, в настоящее время существует проблема в обеспечении качественной литературой процесса подготовки и самоподготовки к сдаче ЕГЭ по физике. Как было показано, пособия современных авторов этой проблемы не решают, а книги, написанные в советское время и имеющие огромные преимущества перед современными, издаются малыми тиражами. Для сравнения: великолепная книга «Задачи по физике для поступающих в вузы» Бендрикова Г.А. и др. [22] в 2010 году вышла тиражом 3 тысячи экземпляров [23]. Это при количестве сдававших ЕГЭ по физике в 2010 году 193 941 человек. При этом фактически бесполезное для подготовки и самоподготовки издание «ЕГЭ–2011. Физика. Типовые тестовые задания» [15] имело тираж 20 000 тысяч экземпляров.

Библиографический список

1. Подласый И.П. Педагогика. Новый курс [Текст]: учебник для студ. пед. вузов: в 2 кн. / И.П. Подласый. – М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 1999. – Кн. 1: Общие основы. Процесс обучения. – 576 с.
2. Итоговый аналитический отчет о результатах ЕГЭ в 2010 году (май–июнь 2010 года) [Текст] / ФИПИ. – Москва, 2010.
3. Результаты Единого государственного экзамена (май–июнь 2009 года) [Текст]: Аналитический отчет / ФИПИ. – Москва, 2009.
4. Результаты Единого государственного экзамена (май–июнь 2008 года) [Текст]: Аналитический отчет / ФИПИ. – Москва, 2008. – 433 с.
5. Результаты Единого государственного экзамена (май–июнь 2007 года) [Текст]: Аналитический отчет / ФИПИ. – Москва, 2007.
6. Результаты Единого государственного экзамена (май–июнь 2006 года) [Текст]: Аналитический отчет / ФИПИ. – Москва, 2006. – 408 с.
7. Результаты Единого государственного экзамена (май–июнь 2005 года) Аналитический отчет [Текст] / ФИПИ. – Москва, 2005. – 347 с.
8. Издания, разработанные с участием ФИПИ [Электронный ресурс] / http://www.fipi.ru/view/sections/203/docs/
9. ЕГЭ–2010: Физика: самые новые реальные задания [Текст] / Авт.-сост. А.В. Берков, В.А. Грибов. – М.: АСТ: Астрель, 2010. – 158 с.
10. Самое полное издание типовых вариантов реальных заданий ЕГЭ: 2010: Физика [Текст] / Авт.-сост. А.В. Берков, В.А. Грибов. – М.: АСТ: Астрель; Владимир: ВКТ, 2010. – 157 с.
11. Гринченко Б.И. Как решать задачи по физике (Школьный курс физики в задачах) [Текст] / Б.И. Гринченко. – Санкт-Петербург: НПО «Мир и семья-95», 1998. – 784 с.
12. Николаев В.И. ЕГЭ. Физика. Тематические тестовые задания ФИПИ [Текст] / В.И. Николаев, А.М. Шипилин. – М.: Издательство «Экзамен», 2011. – 167 с.
13. ЕГЭ–2011. Физика. Универсальные материалы для подготовки учащихся [Текст] / ФИПИ – М.: Интеллект-Центр, 2011. – 256 с.
14. Москалев А.Н. Физика [Текст] / А.Н. Москалев, Г.А. Никулова. – М.: Дрофа, 2011. – 312 с.
15. Кабардин О.Ф. ЕГЭ–2011. Физика. Типовые тестовые задания [Текст] / О.Ф. Кабардин, С.И. Кабардина, В.А. Орлов. – М.: Издательство «Экзамен», 2011. – 158 с.
16. Отличник ЕГЭ. Физика. Решение сложных задач [Текст] / Под ред. В.А. Макарова, М.В. Семенова, А.А. Якуты. ФИПИ. – М.: Интеллект-Центр, 2010. – 368 с.
17. Николаев В.И. ЕГЭ. Физика. Тематическая рабочая тетрадь ФИПИ [Текст] / В.И. Николаев, А.М. Шипилин. – М.: Издательство «Экзамен», 2010. – 126 с.
18. Бальва О.П. ЕГЭ. Физика: универсальный справочник [Текст] / О.П. Бальва, А.А. Фадеев. – М.: Эксмо, 2010. – 352 с.
19. Физика. Решебник. Подготовка к ЕГЭ – 2010 [Текст] / Под ред. Л.М. Монастырского. Учебно-методическое пособие. – Ростов-н/Д: Легион-М, 2009. – 160 с.
20. ЕГЭ–2009. Физика. Федеральный банк экзаменационных материалов [Текст] / Авт.-сост. М.Ю. Демидова, И.И. Нурминский. – М.: Эксмо, 2009. – 368 с.
21. Грибов В.А. ЕГЭ–2010. Физика: репетитор [Текст] / В.А. Грибов, Н.К. Ханнанов. – М.: Эксмо, 2009. – 448 с.
22. Бендриков Г.А. Задачи по физике для поступающих в вузы [Текст]: учеб. пособие для подгот. отделений вузов / Г.А. Бендриков, Б.Б. Буховцев, В.В. Керженцев, Г.Я. Мякишев. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. – 344 с.
23. Задачи по физике для поступающих в вузы [Электронный ресурс] / http://my-shop.ru/shop/books/346975.html

YU. MOSIN, M. A. TARASOVA

EDUCATIONAL-METHODICAL PROVISION OF TRAINING AND SELF-STUDY TO THE UNIFIED STATE EXAM IN PHYSICS

The article analyzes the most publicized textbooks in physics for their suitability for training and self-training to the Unified state exam. Formulates the requirements for textbooks, allowing to effectively prepare for the exam.

Key words: ***physics exam, preparing for the exam, benefits for physics, self-education.***

И.В. ПИСАРЕВ, *аспирант*
Орловского государственного университета
Тел. +7-903-029-37-43; demoruss@inbox.ru
А.В. СЕТУХА, *заведующий кафедрой, доктор физико-математических наук, профессор ВВИА им. профессора Н. Е. Жуковского*
E-mail: setuhaav@rambler.ru

О МОДЕЛИРОВАНИИ ТРЕХМЕРНОГО ОБТЕКАНИЯ ТЕЛ НЕСЖИМАЕМОЙ ЖИДКОСТЬЮ ВБЛИЗИ НЕПЛОСКОГО ЭКРАНА

В данной статье рассмотрено моделирование трехмерного потенциального обтекания тел вблизи неплоского экрана идеальной несжимаемой жидкостью методом дискретных особенностей. Предложен вариант численного метода, позволяющий учитывать неровности экрана в рамках метода отражений без продолжения основной расчетной сетки на поверхность экрана.

Ключевые слова: ***идеальная несжимаемая жидкость, метод отражений, метод дискретных особенностей, метод вихревых рамок.***

1. Общая постановка задачи и её актуальность

Одной из актуальных задач современной вычислительной аэрогидродинамики является моделирование обтекания зданий и сооружений. В работах [1–2] разработаны математические модели для описания ветровых потоков, возникающих при обтекании зданий, в рамках модели идеальной несжимаемой жидкости вихревым методом (методом вихревых рамок и его модификациями). В указанных работах предполагалось, что обтекаемые объекты находятся на поверхности земли, которая моделировалась плоским экраном и для ее учета использовался метод отражений. Однако при этом чрезвычайно актуальной является проблема учета реального рельефа местности в таких задачах.

В данной работе на примере трехмерного потенциального обтекания объектов, расположенных на неровном рельефе, предполагается использовать метод снесения граничных условий на плоскую поверхность, аналогичный используемому в аэродинамике летательных аппаратов для учета толщины профилей крыльев при замене их тонкой средней линией [3]. Такая упрощенная задача используется для отработки методов учета граничных условий, которые в дальнейшем могут быть применены в рамках более сложных вихревых нестационарных моделей.

Рассматривается задача о потенциальном обтекании объектов, расположенных на неплоском экране (поверхности земли). Пусть L_0 – разомкнутая поверхность, совпадающая вне некоторой ограниченной области с плоскостью π, задаваемой в системе координат Ox_1, x_2, x_3 уравнением $x_3 = 0$. Предположим, что область течения Ω ограничена рельефом местности L_0 и поверхностью объектов L. Рассматривается краевая задача для поля скоростей жидкости $\mathbf{w}(\mathbf{x}) = (w_1(\mathbf{x}), w_2(\mathbf{x}), w_3(\mathbf{x}))$, $\mathbf{x} = (x_1, x_2, x_n)$:

$$div\,\mathbf{w}(\mathbf{x}) = 0,\ rot\,\mathbf{w}(\mathbf{x}) = 0,\ \mathbf{x} \in \Omega, \qquad (1)$$

© И.В. Писарев, А.В. Сетуха

$$(\mathbf{w},\mathbf{n}) = 0 \text{ на } \partial\Omega \qquad (2)$$

$$\lim_{|\mathbf{x}|\to\infty} \mathbf{w}(\mathbf{x}) = \mathbf{w}_\infty \qquad (3)$$

где $\partial\Omega$ – граница области Ω, $\mathbf{n}$ – вектор нормали к границе области Ω – $\partial\Omega$, направленный в сторону области Ω, $\mathbf{w}_\infty$ – заданный постоянный вектор скорости потока на бесконечности, который параллелен плоскости π.

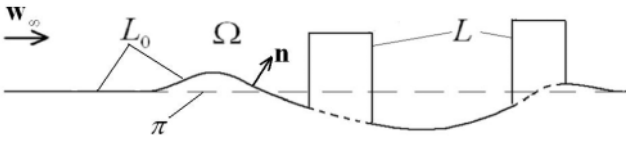


Рис.1. Область решения задачи

2. Сведение задачи к интегральному уравнению

Будем искать суммарное поле скоростей жидкости в виде $\mathbf{w}(\mathbf{x}) = \mathbf{w}_\infty + \mathbf{w}'(\mathbf{x})$, где $\mathbf{w}'(\mathbf{x})$ – возмущенное поле скоростей (неизвестное векторное поле). Из второго уравнения из уравнений (1) следует, что векторное поле $\mathbf{w}(\mathbf{x})$, а значит и $\mathbf{w}'(\mathbf{x})$, является потенциальным. Введем потенциал возмущенных скоростей $u(\mathbf{x})$ так, что $\mathbf{w}'(\mathbf{x}) = grad\ u$. Из уравнений (1) и граничного условия (2) получаем следующую краевую задачу Неймана для потенциала u в области Ω:

$$\Delta u \equiv \partial^2 u/\partial x_1^2 + \partial^2 u/\partial x_2^2 + \partial^2 u/\partial x_3^2 = 0 \qquad (4)$$

$$\partial u/\partial n = f(\mathbf{x}) \text{ на } \partial\Omega, \qquad (5)$$

где $f(\mathbf{x}) = -(\mathbf{w}_\infty,\mathbf{n})$. Для удовлетворения условия (3) ставится условие

$$\lim_{|\mathbf{x}|\to\infty} u(\mathbf{x}) = 0 \qquad (6)$$

При приближенном решении поставленной задачи будем аппроксимировать поверхность земли L_0 плоскостью π. Переопределим поверхности L, ограничивающие обтекаемые объекты так, чтобы полученная новая приближенная поверхность этих объектов L^* опиралась на плоскость π. Обозначим Ω^* полученную область решения задачи вне приближенных объектов в полупространстве $x_3 > 0$. Выделим на поверхности L_0 ограниченный участок L_0^*, лежащий вне обтекаемых объектов и вне которого поверхность L_0 и плоскость π совпадают. Предположим, что для каждой точки $\mathbf{x}^* \in L_0^*$ существует единственная точка $\mathbf{z}(\mathbf{x}^*) \in \pi$, являющаяся ортогональной проекцией точки $\mathbf{x}^*$ на плоскость π, и пусть π^* есть часть плоскости π, являющаяся проекцией участка L_0^*.

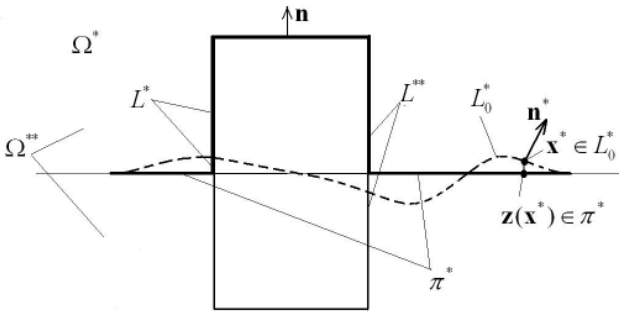


Рис. 2. Схема снесения граничных условий

Рассмотрим краевую задачу для уравнения Лапласа (4) относительно функции в области Ω^* с граничным условием

$$\partial u/\partial n = f^*(\mathbf{x}) \text{ на } \partial\Omega^*, \qquad (7)$$

где $f^*(\mathbf{x}) = -(\mathbf{w}_\infty,\mathbf{n})$ на приближенных поверхностях обтекаемых объектов L^*, $f^*(\mathbf{x}) = -(\mathbf{w}_\infty,\mathbf{n}^*)$ при $\mathbf{x} = \mathbf{z}(\mathbf{x}^*) \in \pi^*$, $\mathbf{n}^* = \mathbf{n}^*(\mathbf{x}^*)$, $\mathbf{x}^* \in \pi^*$, – вектор нормали к поверхности L_0 в точке $\mathbf{x}^*$, обращенный в сторону области Ω^*, $f^*(\mathbf{x}) = 0$ при $\mathbf{x} \in \pi$, $\mathbf{x} \notin \pi^*$.

Полученную задачу будем решать методом отражений. Пусть L^{**} есть замкнутые поверхности, получаемые объединением поверхностей L^* и симметричных с ними относительно плоскости π поверхностей, Ω^{**} – область в пространстве R^3 вне поверхностей L^{**} с разрезом π^*. Рассмотрим краевую задачу для уравнения Лапласа (4) в области Ω^{**} вне разреза π^* с условием (6) и граничным условием

$$\partial u/\partial n = f^*(\mathbf{x}) \text{ на } L^{**},$$

$$\left(\partial u/\partial n\right)^{\pm} = \pm f^*(\mathbf{x}) \text{ на } \pi^*, \qquad (8)$$

где функция $f^*(\mathbf{x})$ доопределена на всю поверхность L^{**} равенством $f^*(\mathbf{x}) = -(\mathbf{w}_\infty,\mathbf{n})$, на поверхности π^* величины $\left(\partial u/\partial n\right)^{\pm}$ есть краевые значения производной по направлению вектора нормали $\boldsymbol{n}$ к

плоскости π, сонаправленного с осью Ox_3, с положительной и отрицательной сторон этой поверхности соответственно. При этом легко увидеть, что решение такой задачи, удовлетворяющее условию $u(\mathbf{x}) = -u(\mathbf{y})$ для точек $\mathbf{x}$, $\mathbf{y}$, симметричных относительно плоскости π, является решением задачи (4), (6), (7) в области Ω^*.

Решение такой задачи (4), (6), (8) ищем в виде суммы поверхностных потенциалов:

$$u(\mathbf{x}) = u_1(\mathbf{x}) + u_2(\mathbf{x}),$$

$$u_1(\mathbf{x}) = \int_{L^{**}} g(\mathbf{y}) \frac{\partial F(\mathbf{x}-\mathbf{y})}{\partial n_{\mathbf{y}}} d\sigma_{\mathbf{y}},$$

$$u_2(\mathbf{x}) = \int_{\pi^*} \mu(\mathbf{y}) F(\mathbf{x}-\mathbf{y}) d\sigma_{\mathbf{y}}, \quad F(\mathbf{x}) = \frac{1}{4\pi |\mathbf{x}|}$$

Будем искать функцию $g(x)$, определенную на поверхности L^{**} и удовлетворяющую равенству:

$$g(\mathbf{x}) = g(\mathbf{y}) \tag{9}$$

для точек $\mathbf{x}$, $\mathbf{y}$, симметричных относительно плоскости π. При этом из свойств поверхностных потенциалов следуют соотношения на поверхности π^*:

$$\left(\frac{\partial u_1}{\partial n}\right)^{\pm} = 0, \left(\frac{\partial u_2}{\partial n}\right)^{+} = -\left(\frac{\partial u_2}{\partial n}\right)^{-},$$

$$\left(\frac{\partial u_2}{\partial n}\right)^{+} - \left(\frac{\partial u_2}{\partial n}\right)^{-} = -\mu.$$

Из последних соотношений следует равенство:

$$\mu(\mathbf{y}) = -2f^*(\mathbf{y}), \ \mathbf{y} \in \pi^*, \tag{10}$$

а условие симметрии решения будет выполнено, если $g(\mathbf{x}) = -g(\mathbf{y})$ для точек $\mathbf{x}$, $\mathbf{y}$, симметричных относительно плоскости π. В силу условия (9) функцию g достаточно задать на поверхности L^*, а для функции u справедливо выражение

$$u(\mathbf{x}) = \int_{L^*} g(\mathbf{y}) \left[\frac{\partial F(\mathbf{x}-\mathbf{y})}{\partial n_{\mathbf{y}}} + \frac{\partial F(\mathbf{x}-\mathbf{y}^*)}{\partial n_{\mathbf{y}}} \right] d\sigma_{\mathbf{y}} + \int_{\pi^*} \mu(\mathbf{y}) F(\mathbf{x}-\mathbf{y}) d\sigma_{\mathbf{y}}, \tag{11}$$

где y^* есть точка, симметричная точке $\mathbf{y}$ относительно плоскости π.

3. Численное решение задачи.

Из выражения (11) и части граничного условия (8), относящейся к поверхности L^*, для неизвестной функции g возникает интегральное уравнение

$$\frac{\partial}{\partial n_x} \int_{L^*} g(\mathbf{y}) \left[\frac{\partial F(\mathbf{x}-\mathbf{y})}{\partial n_{\mathbf{y}}} + \frac{\partial F(\mathbf{x}-\mathbf{y}^*)}{\partial n_{\mathbf{y}^*}} \right] d\sigma_{\mathbf{y}} = h(x), \ \mathbf{x} \in L^*, \tag{12}$$

где

$$h(x) = -\frac{\partial}{\partial n_x} \int_{\pi^*} \mu(\mathbf{y}) F(\mathbf{x}-\mathbf{y}) d\sigma_{\mathbf{y}} + f^*(\mathbf{x}). \tag{13}$$

Здесь сразу следует отметить (см. [3]), что, во-первых, для каждой компоненты L_k^* поверхности L^*, обладающей тем свойством, что ее объединение со своим отражением относительно плоскости π есть замкнутая поверхность L_k^{**}, ограничивающая некоторую область, функция g, равная 1 на поверхности L_k^* и равная 0 на остальной части поверхности L^*, является решением однородного уравнения, соответствующего уравнению (12). В связи с этим выберем на каждой компоненте L_k^* произвольную точку $\mathbf{q}_k \in L^*$ и будем искать решение, удовлетворяющее дополнительному условию

$$g(\mathbf{q}_k) = 0, \ k = 1,...,K, \tag{14}$$

где K – число компонент поверхности L^* указанного вида.

С другой стороны, доопределив функцию g на замкнутую поверхность L^{**} в соответствии с формулой (9), можем записать

$$\frac{\partial}{\partial n_x}\int_{L^*} g(\mathbf{y})\left[\frac{\partial F(\mathbf{x}-\mathbf{y})}{\partial n_{\mathbf{y}}}+\frac{\partial F(\mathbf{x}-\mathbf{y}^*)}{\partial n_{\mathbf{y}^*}}\right]d\sigma_{\mathbf{y}}=\frac{\partial}{\partial n_x}u_1(\mathbf{x}),\ \mathbf{x}\in\Omega^{**},$$

где $u_1(\mathbf{x})=\int_{L^{**}} g(\mathbf{y})\dfrac{\partial F(\mathbf{x}-\mathbf{y})}{\partial n_{\mathbf{y}}}d\sigma_{\mathbf{y}}$ – гармоническая функция в области Ω^{**} (включая точки поверхности π^*), удовлетворяющая условию $u_1(\mathbf{x})=u_1(\mathbf{y})$ для точек $\mathbf{x}$, $\mathbf{y}$, симметричных относительно плоскости π. Тогда для краевых значений нормальной производной этой функции в точках $\mathbf{x}$, $\mathbf{y}$ на поверхности L^{**}, симметричных относительно плоскости π, выполнено равенство $\partial u_1(\mathbf{x})/\partial n=\partial u_1(\mathbf{y})/\partial n$, где вектор $\mathbf{n}$, как уже отмечалось, направлен в сторону области Ω^{**}. Тогда по свойствам гармонических функций для каждой компоненты L_k^* имеем

$$\int_{L_k^*}\frac{\partial u_1}{\partial n}d\sigma=\frac{1}{2}\int_{L_k^{**}}\frac{\partial u_1}{\partial n}d\sigma=0.$$

Таким образом, уравнение (12) разрешимо только при выполнении условия

$$\int_{L_k^*} h d\sigma=0,\ k=1,...,K.$$

Отметим, что для функции $h(x)$ вида (13) это условие выполнено.

Таким образом, рассматриваемая задача свелась к интегральному уравнению (12) при условии (14) относительно функции g, определенной на поверхности L^*, где правая часть определяется выражением (13), функция μ – выражением (10), а функция f^* берется из граничного условия (7). При этом потенциал возмущенных скоростей определяется выражением (11).

Для численного решения уравнения (12) применим метод вихревых рамок. Осуществим разбиение поверхности L^* на систему ячеек $\sigma_1,...,\sigma_N$ так, что каждая из ячеек σ_i, $i=1,...,N$ есть квадрируемая поверхность, $\bigcup_{i=1}^{N}\sigma_i=L^*$, пересечение ячеек σ_i σ_j и имеет нулевую площадь при $i\neq j$. Приближение неизвестной функции g будем искать в виде кусочно-постоянной функции $\tilde{g}$ вида $\tilde{g}(x)=g_i$ при $x\in\sigma_i$. При этом функция u_1 приближенно представляется в виде:

$$\tilde{u}_1(x)=\int_{L^*}\tilde{g}(\mathbf{y})\left[\frac{\partial F(\mathbf{x}-\mathbf{y})}{\partial n_{\mathbf{y}}}+\frac{\partial F(\mathbf{x}-\mathbf{y}^*)}{\partial n_{\mathbf{y}}}\right]d\sigma_{\mathbf{y}}=\sum_{j=1}^{N}g_i\left(U[\sigma_i](x)+U[\sigma_i^*](x)\right),$$

$$U[\sigma](x)=\int_{\sigma}\frac{\partial F(\mathbf{x}-\mathbf{y})}{\partial n_{\mathbf{y}}}d\sigma_{\mathbf{y}},$$

σ_i^* – поверхность, симметричная поверхности σ_i относительно плоскости π. По закону Био-Савара [4] для потенциала $U[\sigma](x)$, где σ – некоторая разомкнутая поверхность с краем, справедливо выражение:

$$grad\,U[\sigma](x)\equiv\mathbf{V}[\sigma](x)=-\frac{1}{4\pi}\int_{\partial\sigma}\frac{d\mathbf{l}_y\times(\mathbf{x}-\mathbf{y})}{|\mathbf{x}-\mathbf{y}|^3},\quad(15)$$

где $\partial\sigma$ – замкнутый контур, являющийся краем поверхности σ, $d\mathbf{l}_y$ – элементарный направляющий вектор на контуре $\partial\sigma$, «×» – знак векторного произведения, направление обхода контура $\partial\sigma$ выбирается так, что если при обходе вектор нормали $\mathbf{n}$ к поверхности σ направлен вверх, то поверхность остается слева.

Далее на каждой ячейке σ_i выбирается точка коллокации $\mathbf{x}_i\in\sigma_i$ и записывается следующая система линейных алгебраических уравнений, аппроксимирующая уравнение (11) в точках коллокации:

$$\begin{cases}\sum_{i=1}^{N}a_{ij}g_j+\sum_{k=1}^{K}b_{ik}\alpha_k=h_i,\ i=1,...,N,\\ g_{i_k}=0,\ k=1,...,K,\end{cases}\quad(16)$$

где $a_{ij}=\left(\mathbf{V}[\sigma_j]+\mathbf{V}[\sigma_j^*]\right)\mathbf{n}^*(\mathbf{x}_i)$, $h_i=h(\mathbf{x}_i)$, i_k – номер ячейки, в которой лежит точка $\mathbf{q}_k$ из условий (14), α_k, $k=1,...,K$ – регуляризирующие переменные (дополнительные неизвестные, обеспечивающие разрешимость данной системы урав-

нений [3]), $b_{ik} = 1$, если точка $\mathbf{x}_i$ лежит на компоненте L_k^* поверхности L^*, и $b_{ik} = 0$ в противном случае.

Заметим, что поверхность L^* целесообразно разбивать на ячейки, краями которых являются четырехугольники (или треугольники, которые трактуются как четырехугольник с совпадающими вершинами). В этом случае для функций $\mathbf{V}[\sigma]$ известно аналитическое выражение [3]. Если поверхность обтекаемых объектов имеет неплоские грани, ее целесообразно аппроксимировать ячейками такой формы. При этом точку коллокации $\mathbf{x}_i$ следует брать в точке пересечения отрезков, соединяющих середины противоположных сторон ячейки, а вектор нормали $\mathbf{n}_i$ определять как нормаль к этим отрезкам [2, 3].

Для нахождения правых частей h_i в системе (16) интегралы в формуле (13) вычислялись приближенно. Для этого поверхность π^* также разбивалась на ячейки s_m, $m = 1,...,M$, в каждой ячейке выбиралась точка $\mathbf{z}_m = \mathbf{z}(\mathbf{x}_m^*) \in s_m$, где $\mathbf{x}_m^* \in L_0^*$, и строился вектор нормали $\mathbf{n}_m^* = \mathbf{n}^*(\mathbf{x}_m^*)$. Далее в соответствии с формулами (7) и (10) определялись числа

$$f_m^* = -(\mathbf{w}_\infty, \mathbf{n}_m^*),\ \mu_m = -2f_m^*,\ m = 1,...,M,$$

$$h_i = \left(\sum_{m=1}^{M} \mu_m \mathbf{W}(\mathbf{x}_i - \mathbf{z}_m^*)|s_m| \right) \mathbf{n}_i,\ \ i = 1,...,N, \text{ где}$$

$$\mathbf{W}(\mathbf{x}) = \nabla F(\mathbf{x}) = -\frac{1}{4\pi} \frac{\mathbf{x}}{|\mathbf{x}|^3},\ \mathbf{x} \in L^*,\ \mathbf{z} \in \pi^*,\ |s_m| -$$

площадь ячейки s_m.

После решения системы уравнений (16) приближенное поле скоростей жидкости можно построить по формуле:

$$\mathbf{w}(\mathbf{x}) = \mathbf{w}_\infty + \sum_{i=1}^{N} g_i \left(\mathbf{V}[\sigma_i](x) + \mathbf{V}[\sigma_i^*](x) \right) + \sum_{m=1}^{M} \mu_m \mathbf{W}(\mathbf{x} - \mathbf{z}_m)|s_m|$$

4. Тестовый расчет и выводы

На рис. 3 приведена модельная конфигурация расчетной области, выбранная для проведения тестового расчета.

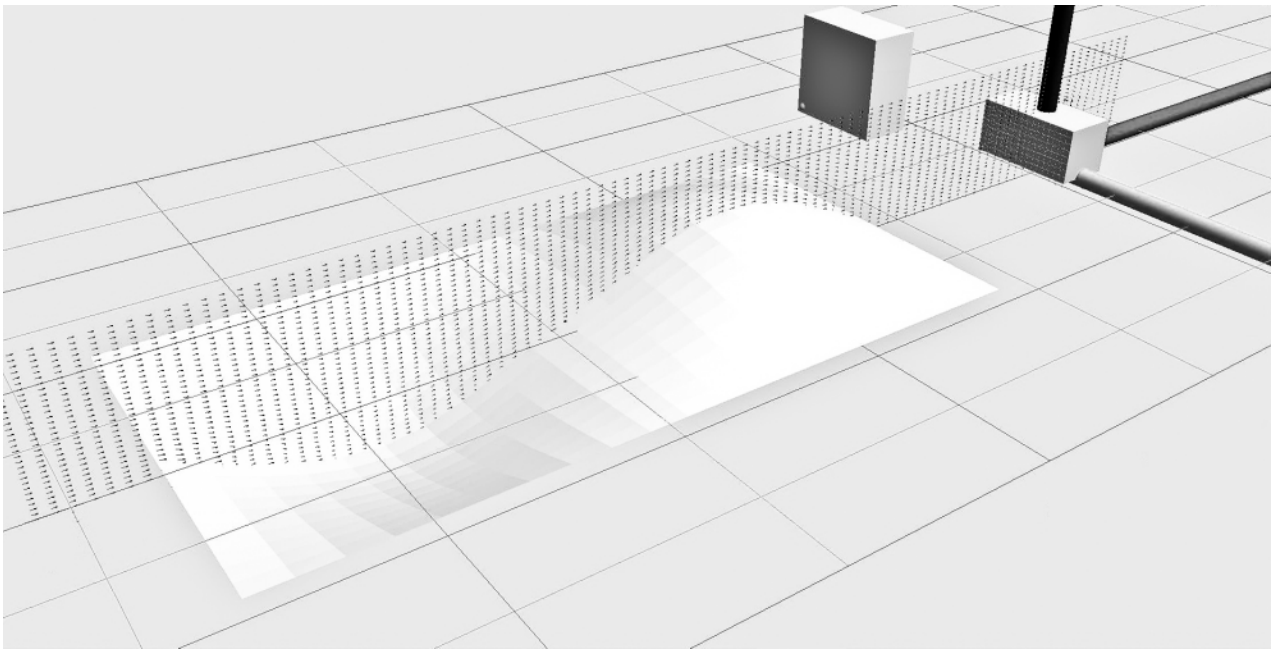


Рис.3. Конфигурация расчетной области в модельном примере

Данная конфигурация включает в себя два здания и расположенную на небольшом удалении от них неровность рельефа. На рис. 4 приведено поле скоростей, полученное при решении модельного примера по рассмотренной схеме.

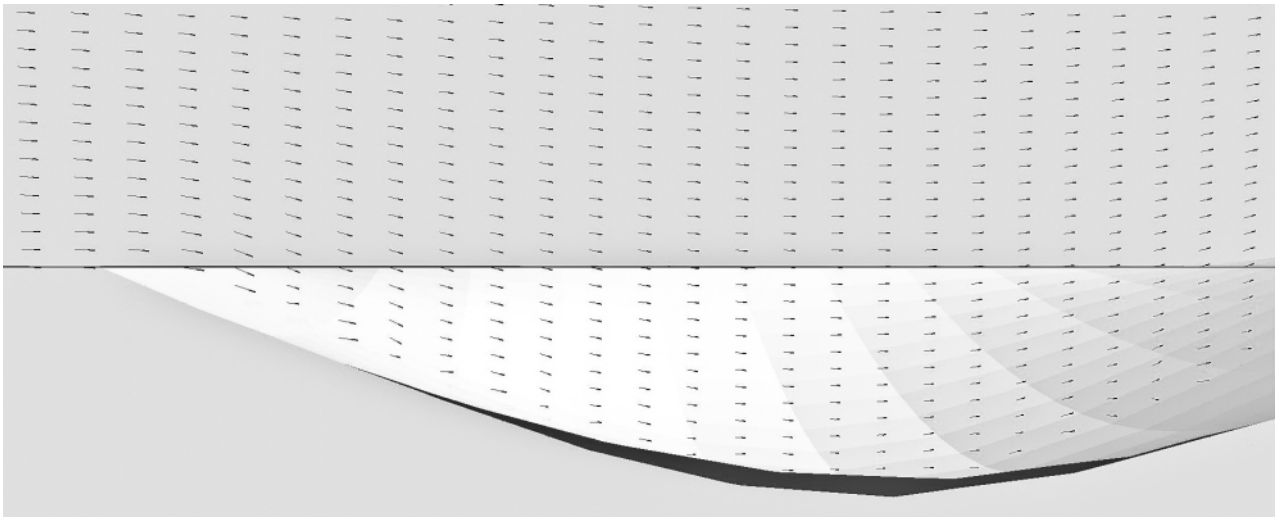


Рис. 4. Поле скоростей вблизи рельефа.

Таким образом, в данной работе сформулирована математическая модель приближенного учета граничных условий на неплоском рельефе в задачах об обтекании тел идеальной несжимаемой жидкостью, разработана численная схема решения задачи в рамках такой модели, и проведен тестовый расчет, показавший визуальное соответствие получаемой картины поля скоростей неровностям рельефа.

Библиографический список

1. Гутников В.А., Кирякин В.Ю., Лифанов И.К., Сетуха А.В. Математическое моделирование аэродинамики городской застройки.– М.: Изд-во «ПАСЬВА», 2002. – 244 с.
2. Гутников В.А., Лифанов И.К., Сетуха А.В. О моделировании аэродинамики зданий и сооружений методом замкнутых вихревых рамок. – Изв. РАН МЖГ, 2006. – №4. – С. 78 –92.
3. Лифанов И.К. Метод сингулярных интегральных уравнений и численный эксперимент. – М.: Наука, 1995. – 520 с.
4. Кочин Н.Е., Кибель И.А., Розе Н.В. Теоретическая гидромеханика. Ч.1, изд. шестое. – М.: Физматгиз, 1963. – 584 с.

PISAREV I. V. SETUKHA A.V.

ON THE 3-D MODELING OF IDEAL INCOMPRESSIBLE LIQUID'S FLOW AROUND SOLID OBJECT NEAR NONPLANAR SHIELD

In the article we consider the modeling of ideal incompressible potential liquid's flow around solid object near nonplanar shield by the method of discrete singularities. We demonstrate a variant of numerical method, that let us consider roughnesses of shield within the method of reflections without continuation of main calculation grid on surface of shield.

Key words: ***ideal incompressible liquid, method of reflections, method of discrete singularities.***

М.А. ТАРАСОВА, *кандидат технических наук,*
доцент кафедры «Физика», Госуниверситета УНПК
Тел. (4862)419889

Т.С. РОГОЖИНА, *кандидат физико-математических наук,*
доцент кафедры «Физика» Госуниверситета УНПК
Тел. (4862)431251; tatiana1703t@mail.ru

ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ МЕЖПРЕДМЕТНОГО СОДЕРЖАНИЯ

В современной педагогике отсутствуют серьёзные исследования, посвященные использованию в учебном процессе межпредметных тестовых заданий. В статье приводится понятие межпредметных заданий, раскрываются особенности их содержания и функций, предлагается методика составления тестовых заданий межпредметного содержания.

Ключевые слова: ***тест, тестирование, межпредметные задания, межпредметные связи, методика.***

В большинстве развитых стран мира уделяется особое внимание проблемам оценки качества знаний и повышению эффективности образовательных систем, создаются национальные службы для контроля за результатами образования и мониторинга его качества, использующие тестовые технологии.

В современной науке принято несколько определений тестирования. К. Ингенкамп определяет тестирование как «метод педагогической диагностики, с помощью которого выборка поведения, репрезентирующая предпосылки или результаты учебного процесса, должна максимально отвечать принципам сопоставимости, объективности, надежности и валидности измерений, должна пройти обработку и интерпретацию и быть готовой к использованию в педагогической практике» [1, с. 87]. И.П. Подласый определяет тестирование как аспект диагностики, где тесты обученности применяются на всех этапах дидактического процесса, эффективно обеспечивают различные виды контроля [2, с. 413–417]. Г.У. Матушанский рассматривает тестирование как метод в контексте внедрения контролирующих технологий, одним из самых перспективных методов, по его мнению, является тестовый метод [3, с. 15]. В.С. Аванесов называет тестирование одной из наиболее технологических форм проведения автоматизированного контроля с управляемыми параметрами качества [4, с. 150]. Тестирование в контексте педагогических технологий рассматривает и С.И. Денисенко, понимая под тестированием часть современных педагогических технологий и одно из направлений совершенствования системы контроля знаний, умений и навыков обучаемых, когда представляется возможность «формализовать учебный материал отдельных тем и разделов учебных дисциплин» [6, с. 84].

Таким образом, под тестированием можно понимать процедуру предъявления теста, проведения тестирования, оценки и интерпретации результатов его выполнения.

Педагогическое тестирование – это «совокупность организационных и методических мероприятий, объединенных общей целью и требованиями к педагогическому тесту и предназначеных для подготовки и проведения формализованной процедуры предъяв-

© М.А. Тарасова, Т.С. Рогожина

ления этого теста тестируемым, обработки, анализа, интерпретации и выдачи результатов педагогического тестирования» [6, с. 7–9].

Сущность понятия тестирования тесно связана с понятием «тест» (от англ. Test – «проба, испытание, исследование»). Тесты рассматриваются как «стандартизированные задания, результат выполнения которых позволяет измерить психофизиологические и личностные характеристики, а также знания, умения и навыки испытуемого» [7, с. 513].

Тестирование учащихся с учетом межпредметных связей естественных наук имеет некоторые особенности, которые необходимо учитывать как при подготовке учащихся к данному виду контроля знаний, так и при формировании самих тестовых заданий. Анализ работ ученых-методистов, результаты наших исследований и анализ учебных планов, программ, учебников и учебных пособий по конкретным предметам показали, что:

- до сих пор не разработана общая теория обучения, ориентированная на интеграцию предметов естественнонаучного цикла;
- в программах по различным предметам последних лет отсутствует ориентация на осуществление межпредметных связей с другими учебными предметами;
- в учебниках лишь частично содержатся задания и теоретический материал, связанные с содержанием других предметов и способствующие реализации принципа преемственности и межпредметных связей в практике обучения;
- лишь часть учебных пособий, изданных в последнее время содержит материал, способствующий реализации в практике преподавания принципа межпредметных связей.

Это накладывает на деятельность учителя определенные требования, в которых мы выделяем две составляющие модели: инвариантную и вариативную. Инвариантная составляющая отражает уровень информационной культуры учителя вне зависимости от его специальности и включает общеобразовательный, мировоззренческий, психолого-педагогический и технологический компоненты.

Вариативная составляющая (квалификационная характеристика) специфична для конкретной учительской специальности и содержит перечень знаний и умений, отражающих специфику предметной области и особенности частной методики преподавания и способствующих оптимальной реализации межпредметных связей в процессе обучения. В частности, вариативная составляющая для учителя физики сформирована нами по основным видам его деятельности и включает не только требования к специальной и методической подготовке, но и дополнительные требования к знаниям по интеграционным и общеметодологическим проблемам в образовании.

Проведенный нами анализ учебно-методической литературы позволяет констатировать тот факт, что серьезных исследований по проблеме использования в учебном процессе по физике межпредметных тестовых заданий в настоящее время нет.

Под тестовыми заданиями межпредметного характера мы понимаем задания проблемного характера, требующие от учащихся комплексного применения знаний на стыке родственных наук или на межцикловой основе.

Особенность заданий межпредметного содержания определяется их содержанием и функциями, которые они выполняют в учебном процессе. Одна из главных функций тестовых заданий – привитие учащимся навыков самостоятельного установления взаимосвязей между дисциплинами естественнонаучного цикла, что в конечном итоге ведет к самостоятельному установлению взаимосвязей между объектами и явлениями в природе и обществе.

Межпредметные учебные тестовые задания содержат следующие виды межпредметных связей:

- связи между предметами по содержанию учебного материала родственных дисциплин;
- связи между предметами на основе формируемых у учащихся умений, навыков и общности деятельности в процессе изучения родственных дисциплин;
- связи между предметами, основанные на использовании одного и того же научного метода в процессе изложения и изучения родственных дисциплин;
- связи комплексного характера, основанные на изучении (исследовании) одного и того же объекта, явления, проблемы, закона, теории с использованием знаний, методов, умений и навыков, усвоенных учащимися при изучении родственных дисциплин.

В зависимости от этого межпредметные учебные тестовые задания можно классифицировать по следующим видам:

1. Учебные задания, у которых исходные данные и процесс решения предполагают углубление знаний учащихся по смежным дисциплинам.
2. Учебные задания, требующие от учащихся закрепления признаков понятий, формируемых в единстве при изучении различных учебных дисциплин.
3. Различные теории, законы, правила, усвоенные учащимися в процессе изучения смежных дисциплин.
4. Учебные задания, обеспечивающие предварительную подготовку учащихся к усвоению отдельных разделов смежной дисциплины.

А.И. Гурьев выделяет следующие уровни межпредметных заданий [8]:

Предметный (нулевой) – задание не побуждает к поиску аналогий и выяснению взаимосвязей с другой наукой, а сформулировано в понятиях смежного предмета.

Интегративно-поисковый (средний) – задание побуждает к поиску аналогий и выяснению взаимосвязей с другой наукой, сформулировано в понятиях смежного предмета.

Интегративно-творческий (высший) – задание требует нестандартного подхода к решению выдвигаемой комплексной проблемы.

С учетом вышеизложенного разработана следующая методика составления тестовых заданий межпредметного содержания.

1. Определение цели тестирования (обучение или контроль знаний).

2. Определение предмета тестирования (учебный материал темы, понятия, закона, теории).

3. Выбор формы разрабатываемого теста (тестовые задания закрытой или открытой формы).

4. Компоновка заданий в тестовой форме. Устанавливается общее количество заданий и количество заданий на каждый уровень сложности.

Уровни сложности.

Первый уровень – необходимо выбрать сильно различающиеся варианты ответа.

Второй уровень – необходимо выбрать мало различающиеся варианты ответа.

Третий уровень – необходимо при выполнении задания связать две разноплановые формулы (действия) или охват двух и более естественнонаучных тем.

Установить время выполнения тестового задания.

5. Разработка тестового задания согласно иерархической структуре, которая предусматривает формирование заданий следующим образом [9]:

- распознавание – задания, в которых нужно выделить (распознать) один или несколько объектов, обладающих требуемым свойством, среди заданного набора конкретных физических, химических, биологических объектов;
- ученическое применение – взаимный перевод учебной информации из графических образов в знако-символьную форму, качественные задачи и т.п.;
- воспроизведение – формулировка законов, принципов, определений, свойств физических, химических, биологических объектов;
- алгоритмическое применение – применение фундаментальных законов при решении простых задач, решение типовых задач, выполнение «узловых» блоков деятельности при решении межпредметных учебных задач по определенным темам учебного материала на базе курса физики;
- фрагментарное понимание (задание, относящееся к определенной теме, разделу учебной дисциплины) – вопросы, высказывания, например: истина или ложь, задания на установление свойств одного или множества объектов на основе известных теоретических и экспериментальных положений;
- эвристическое применение – решение нетиповых задача, задач повышенной сложности, объяснение явлений природы с помощью фундаментальных физических законов;
- целостное понимание – задание по всему материалу, проверяемому данным тестом, но выражающее глубокие, скрытые связи между понятиями или фактами.

6. Разработка критериев оценки тестового задания.

Критериями оценки уровня межпредметных знаний являлись [10]:

– объем межпредметных знаний (полнота, глубина, прочность);
– осознанность межпредметных знаний (самостоятельность суждений, доказательство отдельных положений, постановка эвристических вопросов и т.д.);
– интерес к научной теории (чтение специальной литературы, участие в методической и научно-исследовательской работе);
– качество выполнения каждого действия.

При достижении уровня усвоения около 70% от общего объема знаний и умений, определяемых требованиями программы, учащийся может в дальнейшем успешно пополнять и развивать полученные знания. Поэтому уровень 70% от числа вопросов теста можно принять за нижнюю границу для оценки «удовлетворительно», или 3 балла. Ниже 70% правильных ответов оценивается как «неудовлетворительно», в 1 или 2 балла. Оценка «хорошо», или 4 балла, может быть поставлена за 80–90 правильных ответов. Оценка «отлично», или 5 баллов, выставляется, когда число правильных ответов соответствует 91–100%.

7. Апробация и оптимизация тестового задания. (Оценка качества тестового задания – надежность, валидность, объективность, экономичность, полезность.)

Результаты апробации показали, что применение указанной методики позволяет осуществить объективную оценку знаний учащихся. Полученные учащимися оценки коррелировали с оценками по физике, химии, биологии.

Для реализации межпредметных тестовых заданий применялась программная оболочка, разработанная доцентом Госуниверситета УНПК Мосиным Ю.В., которая представляет собой программу «Учебный Мастер». «Учебный Мастер» – это система программ для организации и проведения компьютерного тестирования в любых образовательных учреждениях (вузы, колледжи, школы) по любым учебным дисциплинам, сбора и анализа результатов, выставления оценки.

Библиографический список

1. Ингенкамп К. Педагогическая диагностика: Пер. с нем. – М.: Педагогика, 1991. –240 с.
2. Подласый И.П. Педагогика: Учеб. для студ. высш. пед. заведений. – М.: Просвещение: Гуманит.-изд. центр «ВЛАДОС»,1996. – 432 с.
3. Матушанский Г.У. Педагогическое тестирование в России // Педагогика. – 2002. – № 2. – С. 15–21.
4. Аванесов В.С. Композиция тестовых заданий: Кн. для преподавателей вузов, техникумов, для студентов и аспирантов пед. вузов / В.С. Аванесов. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Адепт, 1998. – 217 с.
5. Денисенко С.И. Особенности использования тестовых методик для контроля учебной деятельности студентов // Инновации в образовании. – 2001. – № 3. – С. 84–94.
6. Стандарт отрасли: Педагогическое тестирование: Термины и определения: Вторая редакция / Под ред. В.А. Хлебникова. – М.: Центр тестирования Минобразования РФ, 2002. – 23 с.
7. Большая советская энциклопедия. – М.: Советская энциклопедия, 1970–1976. – Т. 25. – 600 с.
8. Гурьев А.И. Методологические основы построения и реализации дидактической системы межпредметных связей в курсе физики средней школы //Диссертация на соискание степени доктора педагогических наук. – Челябинск, 2002. – 387 с.
9. Тарасова М.А., Рогожина Т.С. Основные положения методики составления тестовых заданий по физике // Материалы международной научно-практической конференции «Информационные технологии в науке, образовании и производстве» (ИТНОП) – Орел: ОрелГТУ, 2004. – Т. 4. – С. 56–58.
10. Тарасова М.А., Рогожина Т.С., Мосин Ю.В. Электронная система обучающих тестов по курсу «Общая физика» // Сборник статей по результатам работы научно-методической конференции «Организация и методическое обеспечение самостоятельной работы студентов в условиях ее значительного увеличения». – Орел: ОрелГАУ, 2005. – С. 297–299.

TARASOVA M.A, ROGOZHINA T.S.

FEATURES OF WORKING OUT OF TEST TASKS THE INTERSUBJECT MAINTENANCE

In modern pedagogics there are no serious researches devoted to use in educational process of intersubject test tasks. In article the concept of intersubject tasks is resulted, features of their maintenance and functions are opened, the technique of drawing up of test tasks of the intersubject maintenance is offered.

Key words: ***the test, testing, intersubject tasks, intersubject communications, a technique.***

Ю.С. ФЕДЯЕВ, *кандидат физико-математических наук, доцент кафедры теоретической физики и математического моделирования Орловского государственного университета*
Тел. 89192015354; fedyaevys@gmail.com

К ЗАДАЧЕ ЭВОЛЮЦИИ ГРАНИЦЫ РАЗДЕЛА ЖИДКОСТЕЙ В ОДНОРОДНОМ АНИЗОТРОПНОМ СЛОЕ ПОРИСТОЙ СРЕДЫ*

Предложен численный алгоритм решения плоскопараллельной задачи эволюции границы раздела жидкостей различных вязкостей и плотностей в однородном анизотропном слое пористой среды. Исследована эволюция границы раздела жидкостей к эксплуатационной скважине. Проведено сопоставление полученных результатов с известными решениями.

Ключевые слова: ***математическое моделирование, плоскопараллельная фильтрация, модель «поршневого» вытеснения, анизотропная пористая среда.***

1. Постановка задачи

Рассмотрим плоскопараллельную установившуюся фильтрацию несжимаемой жидкости в недеформируемом однородном анизотропном слое пористой среды толщины $H=1$ с тензором проницаемости $K=\left(K_{ij}\right),\ i,j=1,2$. Компоненты тензора проницаемости слоя K – постоянные величины. В этом случае фильтрация жидкости описывается обобщённым законом Дарси и уравнением неразрывности [1].

В области фильтрации D присутствует граница Γ_t, которая делит её на части D_1 и D_2 ($D=D_1\cup D_2$). В D_1 движется жидкость вязкости μ_1 и плотности ρ_1, а в D_2 – жидкость вязкости μ_2 и плотности ρ_2. Считаем, что при движении одна жидкость полностью замещает другую (модель «поршневого» вытеснения).

Положение границы Γ_t на физической плоскости $z=x+iy$ в любой момент времени $t>0$ задаём параметрическим уравнением (s – параметр)

$$z=z(t,s)\quad \left(x=x(t,s),\quad y=y(t,s)\right),\quad z\in\Gamma_t. \tag{1.1}$$

Здесь $x,\ y$ – декартовы координаты в плоскости основания слоя. В начальный момент времени $t=0$ положение границы Γ_t известно

$$z_0=z(0,s)\quad \left(x_0=x(0,s),\quad y_0=y(0,s)\right),\quad z_0\in\Gamma_0. \tag{1.2}$$

Задача эволюции границы Γ_t ставится на физической плоскости z следующим образом. Задано положение границы Γ_0 (1.2), потенциал массовой силы $\Pi(z,t)$, вязкости $\mu_1,\ \mu_2$ и плотности $\rho_1,\ \rho_2$ жидкостей, тензор проницаемости K. Необходимо найти положение границы Γ_t (1.1) при $t>0$.

Для решения поставленной задачи удобно использовать вспомогательную плоскость $\zeta=\xi+i\eta$. На плоскости ζ течение происходит в области D' ($D'=D_1'\cup D_2'$), которая связана с областью D гомеоморфным преобразованием [2]

© Ю.С. Федяев
* Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект 09-01-97509).

$$\zeta = z + \kappa\bar{z} \quad \left(z = \frac{\zeta - \kappa\bar{\zeta}}{1-|\kappa|^2}\right). \qquad (1.3)$$

Здесь

$\kappa = [K_{22} - K_{11} - i(K_{12} + K_{21})] / (K_{22} + K_{11} + 2\sqrt{|K_s|})$ – комплексная константа,

$|K_s| = K_{11}K_{22} - (K_{12} + K_{21})^2/4$ – определитель симметричной части тензора K.

Используя преобразование (1.3), запишем условия (1.1) и (1.2) на вспомогательной плоскости ζ:

$$\zeta = \zeta(t,s) \quad (\xi = \xi(t,s), \quad \eta = \eta(t,s)), \quad \zeta \in \Gamma_t', \qquad (1.4)$$

$$\zeta_0 = \zeta(0,s) \quad (\xi_0 = \xi(0,s), \quad \eta_0 = \eta(0,s)), \quad \zeta_0 \in \Gamma_0'. \qquad (1.5)$$

Здесь Γ_t' и Γ_0' – образы границ Γ_t и Γ_0.

Исследование эволюции границы раздела жидкостей Γ_t' на плоскости ζ сводится к решению интегрального уравнения

$$f(\zeta,t) - \frac{\lambda}{\pi}\int_{\Gamma_t'} f(\tau,t)\Omega(\tau,\zeta)\,d\ell_\tau = 2[\lambda\varphi_0(\zeta,t) + \alpha\Pi(\zeta,t)], \quad \zeta \in \Gamma_t', \qquad (1.6)$$

относительно вещественной функции $f(\zeta,t)$ и системы двух вещественных дифференциальных уравнений

$$\frac{d\xi}{dt} = (1-|\kappa|^2)\left\{\upsilon_{0\xi} + \frac{|K|}{2\pi\sqrt{|K_s|}}\int_{\Gamma_t'}\frac{\partial f(\tau,t)}{\partial\ell_\tau}\left[\frac{\partial\arg(\tau-\zeta)}{\partial\ell_\tau}\cos\alpha - \frac{\partial\ln|\tau-\zeta|}{\partial\ell_\tau}\sin\alpha\right]d\ell_\tau\right\},$$

$$\frac{d\eta}{dt} = (1-|\kappa|^2)\left\{\upsilon_{0\eta} + \frac{|K|}{2\pi\sqrt{|K_s|}}\int_{\Gamma_t'}\frac{\partial f(\tau,t)}{\partial\ell_\tau}\left[\frac{\partial\arg(\tau-\zeta)}{\partial\ell_\tau}\sin\alpha + \frac{\partial\ln|\tau-\zeta|}{\partial\ell_\tau}\cos\alpha\right]d\ell_\tau\right\}, \qquad (1.7)$$

$$\zeta = \xi + i\eta \in \Gamma_t',$$

при начальном условии (1.5). Здесь параметр $\alpha = (\rho_2 - \rho_1)/(\mu_2 + \mu_1)$, $\lambda = (\mu_2 - \mu_1)/(\mu_2 + \mu_1)$, функция $\Omega(t,\zeta) = \frac{\partial}{\partial\ell_\tau}\left[\arg(\tau-\zeta) - \sqrt{|K_a|/|K_s|}\ln|\tau-\zeta|\right]$. Параметр $|K_a| = (K_{12} - K_{21})^2/4$ – определитель антисимметричной части тензора K, $|K| = |K_s| + |K_a|$. Функция $\varphi_0(\zeta,t)$ – это заданный обобщённый потенциал, описывающий невозмущённое течение жидкости вязкости $\mu = 1$ и плотности $\rho = 1$ в слое с тензором проницаемости K. Ей соответствует невозмущённое поле скоростей $\upsilon_0(\zeta,t)$ с компонентами $\upsilon_{0\xi}$ и $\upsilon_{0\eta}$. Параметр α равен углу между ортом касательной к Γ_t и осью $O\zeta$.

Исследование эволюции границы раздела жидкостей различных вязкостей и плотностей на плоскости ζ сводится к решению системы уравнений (1.6), (1.7) при начальном условии (1.5). Решив задачу на вспомогательной плоскости, находим решение на физической плоскости с помощью преобразования (1.3).

2. Численный алгоритм

Система уравнений (1.6), (1.7) решается численно на основе метода дискретных особенностей [3]. Выберем на границе Γ_t' в каждый момент времени t_p, $p = 0,1,\ldots$ два множества точек: ζ_{Mi}^p, $i = 1,2,\ldots,m$ и ζ_{Nj}^p, $j = 1,2,\ldots,m$. Координаты этих точек обозначим $M_{\Gamma_t'}^p = \left\{\left(\xi_{Mi}^p, \eta_{Mi}^p\right), \quad i = 1,2,\ldots,m\right\}$ и $N_{\Gamma_t'}^p = \left\{\left(\xi_{Nj}^p, \eta_{Nj}^p\right), \quad j = 1,2,\ldots,m\right\}$. Полагаем, что точки ζ_{Mi}^0, $i = 1,2,\ldots,m$, разбивают границу Γ_0' равномерно по длине на m равных частей. Точка ζ_{Nj}^0 является серединой отрезка границы Γ_0' между точкам ζ_{Mj}^0 и ζ_{Mj+1}^0, $j = 1,2,\ldots,m$. Так как кривая Γ_t' замкнута, то $\zeta_{M0}^p \equiv \zeta_{Mm}^p$, $\zeta_{M1}^p \equiv \zeta_{Mm+1}^p$ и $\zeta_{N0}^p \equiv \zeta_{Nm}^p$, $\zeta_{N1}^p \equiv \zeta_{Nm+1}^p$. Точки множества $M_{\Gamma_t'}^p$ являются расчётными точками (точками коллокации). Точки множества $N_{\Gamma_t'}^p$ являются узлами интегрирования при вычислении сингулярных интегралов.

Используя начальное условие (1.5), находим координаты точек множеств $M^0_{\Gamma'_t}$ и $N^0_{\Gamma'_t}$. Для начального положения границы Γ'_0 получим

$$\Gamma'_0 : \left\{\left(\xi^{\,0}_{Mi}, \eta^{\,0}_{Mi}\right), \quad i = 1,2,\ldots,m\right\}. \qquad (2.1)$$

Запишем интегральное уравнение (1.6) в момент времени t_p в каждой точке $\zeta^{\,p}_{Mi}$, $i = 1,2,\ldots,m$

$$f\left(\zeta^{\,p}_{Mi}, t_p\right) - \frac{\lambda}{\pi}\int_{\Gamma'_t} f\left(\tau, t_p\right)\Omega\left(\tau, \zeta^{\,p}_{Mi}\right)d\ell_\tau = 2\left[\lambda\varphi_0\left(\zeta^{\,p}_{Mi}, t_p\right) + \alpha\Pi\left(\zeta^{\,p}_{Mi}, t_p\right)\right]. \qquad (2.2)$$

Интеграл в (2.2) понимают в смысле главного значения по Коши. Вычислим этот интеграл по точкам множества $N^p_{\Gamma'_t}$. Получаем систему линейных алгебраических уравнений

$$f^p_{Mi} - \frac{\lambda}{\pi}\sum_{j=1}^{m} f^p_{Nj}\Omega_{ij} = 2\left[\lambda\varphi^p_{0Mi} + \alpha\Pi^p_{Mi}\right], \quad i = 1,2,\ldots,m. \qquad (2.3)$$

Здесь $f^p_{Mi} = f\left(\zeta^{\,p}_{Mi}, t_p\right)$, $f^p_{Ni} = f\left(\zeta^{\,p}_{Ni}, t_p\right)$, $\varphi^p_{0Mi} = \varphi_0\left(\zeta^{\,p}_{Mi}, t_p\right)$, $\Pi^p_{Mi} = \Pi\left(\zeta^{\,p}_{Mi}, t_p\right)$

$$\Omega_{ij} = \left(-V_{1\eta ij} - \frac{\sqrt{|K_a|}}{\sqrt{|K_s|}}V_{1\xi ij}\right)\frac{\xi^{\,p}_{Nj+1} - \xi^{\,p}_{Nj-1}}{2} + \left(V_{1\xi ij} - \frac{\sqrt{|K_a|}}{\sqrt{|K_s|}}V_{1\eta ij}\right)\frac{\eta^{\,p}_{Nj+1} - \eta^{\,p}_{Nj-1}}{2},$$

$$V_{1\xi ij} = \frac{\xi^{\,p}_{Nj} - \xi^{\,p}_{Mi}}{(\xi^{\,p}_{Nj} - \xi^{\,p}_{Mi})^2 + (\eta^{\,p}_{Nj} - \eta^{\,p}_{Mi})^2}, \quad V_{1\eta ij} = \frac{\eta^{\,p}_{Nj} - \eta^{\,p}_{Mi}}{(\xi^{\,p}_{Nj} - \xi^{\,p}_{Mi})^2 + (\eta^{\,p}_{Nj} - \eta^{\,p}_{Mi})^2}.$$

Полагаем, что функция $f(\zeta, t)$ между точками $\zeta^{\,p}_{Mj}$ и $\zeta^{\,p}_{Mj+1}$ на границе Γ'_t есть константа и равна $f\left(\zeta^{\,p}_{Nj}, t_p\right)$. Тогда $f^p_{Mj} = f^p_{Nj} = f^p_j$. Система уравнений (2.3) примет вид

$$f^p_i - \frac{\lambda}{\pi}\sum_{j=1}^{m} f^p_j\Omega_{ij} = 2\left[\lambda\varphi^p_{0Mi} + \alpha\Pi^p_{Mi}\right], \quad i = 1,2,\ldots,m. \qquad (2.4)$$

Дифференциальные уравнения движения границы Γ'_t (1.7) аппроксимируем следующим образом:

$$\frac{\xi^{\,p+1}_{Mi} - \xi^{\,p}_{Mi}}{\Delta t_{p+1}} = \left(1 - |\kappa|^2\right)\left\{\upsilon^p_{0\xi\,Mi} + \frac{|K|}{2\pi\sqrt{|K_s|}}\sum_{j=1}^{m} V_{*\xi ij}\left(f^p_{j+1} - f^p_{j-1}\right)/2\right\},$$

$$\frac{\eta^{\,p+1}_{Mi} - \eta^{\,p}_{Mi}}{\Delta t_{p+1}} = \left(1 - |\kappa|^2\right)\left\{\upsilon^p_{0\eta\,Mi} + \frac{|K|}{2\pi\sqrt{|K_s|}}\sum_{j=1}^{m} V_{*\eta ij}\left(f^p_{j+1} - f^p_{j-1}\right)/2\right\}, \qquad (2.5)$$

$$i = 1,2,\ldots,m.$$

Здесь $\Delta t_{p+1} = t_{p+1} - t_p$, $\upsilon^p_{0\xi\,Mi} = \upsilon_{0\xi}\left(\zeta^{\,p}_{Mi}, t_p\right)$, $\upsilon^p_{0\eta\,Mi} = \upsilon_{0\eta}\left(\zeta^{\,p}_{Mi}, t_p\right)$, $V_{*\xi ij} = -V_{1\eta ij}$, $V_{*\eta ij} = V_{1\xi ij}$.

Совместно решив уравнения (2.4) и (2.5) при $p = 0$ с учётом условия (2.1), находим положение границы Γ'_t в момент времени t_1, которое задаётся множеством точек $M^1_{\Gamma'_t}$. Точки $\zeta^{\,1}_{Nj}$ множества $N^1_{\Gamma'_t}$ являются серединами отрезков между точкам $\zeta^{\,1}_{Mj}$ и $\zeta^{\,1}_{Mj+1}$, $j = 1,2,\ldots,m$. Повторяя предложенную процедуру для $p = 1,2,...$ находим положение границы Γ'_t в последующие моменты времени t_p.

При движении границы t_p нарушается равномерность её разбиения по длине. Поэтому необходимо на каждом шаге по времени интерполировать положение подвижной границы линейными сплайнами и переразбивать её равномерно по длине.

3. Эволюция границы раздела жидкостей

Исследуем эволюцию границы раздела жидкостей. Полагаем, что течение жидкости создаёт эксплуатационная скважина дебита q, которая расположена на физической плоскости z в начале координат. Её работу моделируем точечным стоком мощности – q (q – модуль мощности). Граница Γ_0 – окружность радиуса R, *центр которой находится на расстоянии от с*кважины. Уравнение окружности $x^2+(y-c)^2=R^2$. Внутри окружности Γ_0 находится область D_2, содержащая жидкость вязкости μ_2 и плотности ρ_2, а вне – область D_1, занятая жидкостью вязкости μ_1 и плотности ρ_1. Контур скважины представляет собой окружность малого радиуса R_c ($R_c << R$) с центром в точке расположения скважины.

Поставленная задача в случае модели «разноцветных» жидкостей (вязкости и плотности жидкостей одинаковы) исследована в статье [4]. В работе [5] изучена эволюция границы раздела жидкостей различных вязкостей (параметр $\alpha = 0$). Это позволяет сопоставить результаты численных расчётов с известными результатами. Так, в таблице приведены значения времени T достижения границей Γ_t скважины в случае изотропного грунта и $c = R/2$ для разных значений параметра λ при $\alpha = 0$. В качестве характерного времени выбрано время T для модели «разноцветных» жидкостей. При расчётах полагали $R=2$, $m=400$, $\Delta t = 0{,}001$. Величина $\varepsilon = |T/T_0 - 1| \cdot 100\%$ показывает расхождение результатов со временем T_0, взятым из работы [5]. Видим, что $\varepsilon < 6\%$. Картины течений аналогичны приведённым в работе [5], но предложенная численная схема является более устойчивой при отрицательных значениях параметра λ.

Таблица – Сопоставление результатов численного расчёта

λ	0,75	0,5	0,25	0	-0,25	-0,5	-0,75
T_0	0,617	0,714	0,838	1,00	1,24	1,58	2,10
T	0,625	0,716	0,836	1,001	1,248	1,631	2,222
ε, %	1,3	0,3	0,2	0,1	0,6	3,2	5,8

Построенный численный алгоритм позволяет исследовать широкий класс задач эволюции границы раздела жидкостей различных вязкостей и плотностей в однородном анизотропном слое пористой среды.

Библиографический список

1. Пивень В.Ф. Канонические уравнения двумерной фильтрации в анизотропно-неоднородном слое и некоторые свойства их решений // Ученые записки Орловского государственного университета. – 2007. – № 2. Серия: Естественные, технические и медицинские науки. – С. 38–43.
2. Пивень В.Ф. Исследование граничных задач плоскопараллельных течений жидкости в анизотропной пористой среде // Дифференциальные уравнения. – 2009. – Т. 45. – № 9. – С. 1286–1297.
3. Лифанов И.К. Метод сингулярных интегральных уравнений и численный эксперимент. – М.: ТОО «Янус», 1995. – 520 с.
4. Пивень В.Ф., Федяев Ю.С. Математическое моделирование эволюции границы раздела «разноцветных» жидкостей в анизотропном однородном слое пористой среды // Ученые записки Орловского государственного университета. – 2010. – № 2 (36). Серия: Естественные, технические и медицинские науки. – С. 49–55.
5. Федяев Ю.С. Исследование плоскопараллельной эволюции границы раздела жидкостей различных вязкостей в анизотропной однородной пористой среде // Ученые записки Орловского государственного университета. – 2010. – № 4 (38). Серия: Естественные, технические и медицинские науки. – С. 31–39.

Y.S. FEDYAEV

ON THE PROBLEM OF EVOLUTION INTERFACE BETWEEN FLUIDS IN A HOMOGENEOUS LAYER OF ANISOTROPIC POROUS MEDIUM

A numerical algorithm for solving the problem of plane-parallel of evolution interface between fluids of different viscosities and densities in a homogeneous layer of anisotropic porous medium. The evolution interface between fluids to production wells. A comparison of the results with known solutions.

Key words: ***mathematical modelling, two-phase Hele-Shaw problem, plane-parallel filtering, anisotropic porous medium.***

БИОЛОГИЯ

***Н.М. ДЕРЖАВИНА**, доктор биологических наук, профессор кафедры ботаники Орловского государственного университета*
Тел. 43-30-00; 8920 200 22 62; d-nm@mail-ru

***М.Н. АБАДОНОВА**, кандидат биологических наук, зам. директора по научной работе Национального парка «Орловское Полесье»*
Тел. (48642) 21438, 89202870035; orlpolesie@mail.ru

***С.В. КОВЫНЕВА**, студентка 5 курса отделения «Экология» Орловского государственного университета*
Тел. 89208079886; kovineva_88@inbox.ru

БИОМОРФОЛОГИЯ И АНАТОМИЯ СПОРОФИТА *PHYLLITIS SCOLOPENDRIUM* (L.) NEWM. (ASPLENIACEAE)*

В статье дан анализ специфики местообитаний, морфологических и анатомических особенностей спорофита равноспорового папоротника Phyllitis scolopendrium для оценки его принадлежности к жизненной форме и определенной экологической группе по отношению к влажности, освещенности, богатству почвы и температурному фактору.

Ключевые слова: ***стенобазифил, эпилит, хазмофит, мезофит, эпифит, эвримикротерм.***

Исследование особенностей анатомической структуры и специфики биоморф растений является необходимым условием для решения целого ряда фундаментальных и прикладных проблем в области экологии, ботаники, географии и физиологии растений, при проведении глобального и регионального экологического мониторинга, а также в селекции и интродукции растений. Этот подход успешно используется для изучения цветковых растений разных ботанико-географических зон.

Что же касается споровых растений, в частности папоротников, то трудно найти информацию об адаптивном смысле биоморфологических особенностей спорофита и анатомического строения ваий этих растений.

В этой связи мы поставили своей задачей изучение биоморфологии и анатомии спорофита равноспорового папоротника *Phyllitis scolopendrium* (L.) Newm. для оценки адаптивных особенностей этого вида.

Материалом для исследований послужили растения, собранные в Западном Закавказье в Лазаревском, Туапсинском, Адлерском районах Большого Сочи Краснодарского края и на территории Абхазии (Рицинский национальный парк) в 2010 г. Эти растения обитали в расселинах тенистых скал и мшистых камней в кленово-

© Н.М. Державина, М.Н. Абадонова, С.В. Ковынева

*Работа выполнена в рамках Государственного контракта № 14.740.12.0816 «Технология выявления механизмов устойчивости растений на разных уровнях их организации», по Федеральной целевой программе «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 гг.

ясенево-грабовых лесах нижнего и среднего горного пояса.

Мы использовали классические стандартные подходы, применяемые во флористике, геоботанике и биоморфологии, – маршрутные исследования, геоботанические описания, гербаризацию, фиксацию материала в этаноле.

Биоморфологическая характеристика вида дана согласно методике И.Г. Серебрякова (1962, 1964), Т.И. Серебряковой (1980), Н.И. Шориной (1994) и И.И. Гуреевой (2001).

Срезы (парадермальные и поперечные) сделаны по общепринятой методике (Барыкина и др., 2004). Проводящие элементы ксилемы, мезофилл ваий и склеренхиму анализировали на мацерированном материале. Анатомические рисунки выполнены с помощью рисовального аппарата (РА – 4, Россия).

Также мы воспользовались методикой анализа фотосинтетического аппарата растений (на уровне вайи и клеток мезофилла), предложенной А.Т. Мокроносовым (1978); (Мокроносов, Борзенкова, 1978).

Phyllitis scolopendrium принадлежит к голарктической группе птеридофлоры, циркумполярному элементу, умеренно бореальному субэлементу (Гричук, 1985). Общее распространение: Кавказ, Малая Азия, Европа, Сев. Америка.

Этот папоротник приурочен в основном к лесным, а в южной части ареала – к горно-лесным областям Голарктики вплоть до ее южных пределов.

Диапазон местообитаний вида довольно широкий. В тенистых лесах он населяет преимущественно щели в известняковых и доломитовых скалах (хазмофит), осыпи, ущелья, проникает глубоко в пещеры. Кстати, споры *P. scolopendrium* способны прорастать в полной темноте (Gams, 1938). По мнению этого же автора, вид можно считать **стенобазифилом**, обладающим узкой экологической амплитудой по отношению к РН субстрата. Изредка вид встречается на почве и стволах деревьев на небольшой высоте. Например, нами он обнаружен на стволе граба на высоте 1 м от уровня почвы **(рис. 1 *А*).**

Г.М. Кадыров и А.М. Аскеров (1972) приводят этот папоротник в Талыше в качестве эпифита, часто встречающегося на стволах *Alnus subcordata* C.A. Mey., изредка – на стволах *Parrotia persica* C.A. Mey., *Acer velutinum* Boiss., *Pterocarya pterocarpa* (Michx.) Knuth., *Zelkova carpinifolia* (Pall.) Dipp.

В отношении к богатству почв у этого папоротника обнаружен широкий экологический диапазон. С одной стороны, предпочтительными местообитаниями для *P. scolopendrium* являются большие щели между камнями со значительными накоплениями гумуса под пологом леса. По данным J. Porter (1994), в крупных щелях, где селится 80% особей этого вида в Ланкашире (Великобритания) в открытых местах, почва богата гумусом и имеет нейтральную или слабощелочную реакцию (базифильность). Эти условия напоминают таковые под пологом леса, но спектральный состав света приближается к его составу на открытых местах.

В то же время часто этот вид обнаруживается на маленьких уступах и в мелких трещинах голых скалистых участков, где гумус легко смывается во время дождя **(рис. 1 *Б*).**

На дне углублений между камнями особи *P. scolopendrium* выглядят несколько лучше (имеют большее число вайий), чем на бортах каменных развалов. Однако особи, обитающие под пологом леса в небольших накоплениях перегноя, но в атмосфере повышенной влажности (например, на бортах водопадов в Лазаревском районе), имеют даже более крупные вайи, чем живущие в глубине леса на богатых почвах. Вероятно, гидратура почвы и воздуха – более важный лимитирующий фактор в жизни этого вида, чем качество субстрата.

По отношению к богатству почв этот вид, вероятно, можно считать **мезотрофом**. L. Kappen (1964) относит этот папоротник в Европе к числу сильно морозоустойчивых, что позволяет назвать его **эвримикротермом.**

Световой режим биотопа тоже играет важную роль в его жизни. Этот папоротник предпочитает селиться в условиях затенения, где чувствует себя лучше. Особь, встреченная нами в открытом местообитании, имела небольшие размеры и светло-зеленую окраску вайий. Подобные изменения вайий отмечает и J. Porter (1994). Особи *P. scolopendrium*, растущие на поверхности известняковых скал или на открытом свету, были с де-

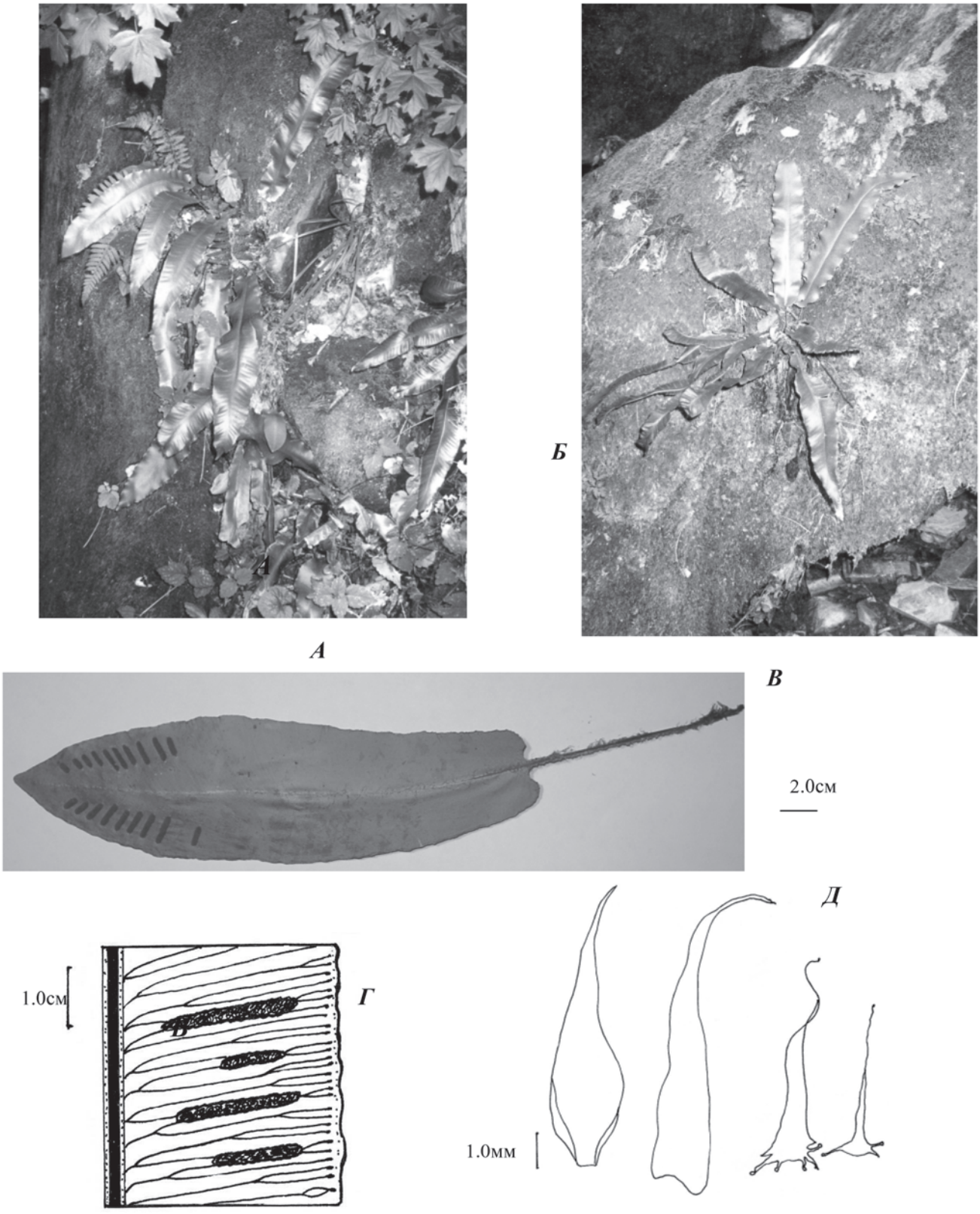


Рис. 1. **Phyllitis scolopendrium. А** – *эпифит на стволе граба,* **Б** – *эпилит (Краснодарский край, Лазаревский р-н Большого Сочи),* **В** – *вайя,* **Г** – *жилкование вайи,* **Д** – *чешуи с ризома, оснований вайий и рахиса*

формированными вайями желтоватого цвета. Пожелтение вайий иногда связывают с деструкцией пластидома на ярком свету: хлоропласты слипаются в агрегации. Это явление отмечено у многих папоротников, и его связывают с их первоначальной адаптацией к ослабленному освещению в мезозое, когда небо было постоянно закрыто облаками (Голенкин, 1959).

P. scolopendrium – декоративное растение. Выращивается в каменистых садах в полутени или тени на богатой гумусом известняковой почве между глыбами камней. Популярны и декоративные сорта этого вида с перистыми и бахромчатыми вайями (Водичкова, 1989; Коновалова, Шевырева, 2004).

Химический состав: вид содержит тритерпеноиды, флавоноиды, непротеиновые аминокислоты и жирные кислоты. Обнаружены стероиды и глицериды (Дикорастущие…, 2001).

Является лекарственным растением. Терапевтическое действие – вяжущее, гемостатическое, ранозаживляющее, аналгезирующее, детоксикационное. Папоротник показан при болезнях пищеварительной системы: желудка, печени; симптомах и синдромах гипергидроза; болезнях кожи и подкожной жировой клетчатки; новообразованиях – опухолях селезенки, печени, злокачественных язвах; болезнях крови и органов кроветворения; болезнях почек и мочевыводящих путей; болезнях репродуктивной системы – бесплодии; инфекциях/инвазиях: туберкулезе легких, малярии. В эксперименте спиртовой экстракт проявляет антибактериальную активность (Дикорастущие…, 2001).

Морфология. Средневозрастные спорофиты имеют короткие эпигеогенные ортотропные длиной до 15 см (и более) радиально-симметричные ризомы. Филлоподии при этом играют роль запасающих органов, после отмирания черешков и пластинок вайий входят в состав ризома, называемого чешуйчатым (Лащинский, Шорина, 1985). В соответствии с представлениями Н.И. Шориной (1994) этот папоротник можно считать вертикальнорозеточным, т. к. на верхушке вертикального ризома находится розетка спирально расположенных вайий. Их число (3) – 6–12 и более, длина – 30–50 (70) см, ширина – до 7.5–8.0 см **(рис. 1 *Б*).** За счет этих сравнительно крупных с большой ассимилирующей поверхностью вайий у обитателей тенистых мест, вероятно, компенсируется слабый фотосинтез.

Вайи темно-зеленые, плотные, глянцевые, черешковые (длина черешка – 8–15 см) с утолщенными (с абаксиальной выпуклостью) филлоподиями, от которых отходят 1–5 корней. Отделительный слой отсутствует, поэтому в составе ризома обнаруживаются не только филлоподии, но и черешки отмерших вайий. Вайи цельные, линейной формы, часто несколько сужены ближе к основанию пластинки, с острой верхушкой, цельным или слабоволнистым краем и сердцевидным основанием **(рис. 1 *В*).** Их площадь у закавказских экземпляров составляет в среднем 83,7 см^2. По наблюдениям J. Porter (1994), морфологические характеристики вайий изменяются в зависимости от условий обитания: на открытом свету вайи более толстые и кожистые, чем в тени.

По продолжительности жизни вайий *P. scolopendrium* – **вечнозеленое** растение. Этот феноритмотип позволяет особям активно фотосинтезировать поздней осенью и ранней весной, поскольку вид обитает преимущественно в листопадных лесах.

Жилкование вайий открытое, перисто-дихотомическое **(рис. 1 *Г*).** От главной жилки под углом 20° (у молодых неспороносящих вайий), у спороносящих – под бо̀льшим углом отходят жилки 2-го порядка, которые дважды бифуркируют. Жилки 4-го порядка свободно выходят на край вайи и заканчиваются гидатодами.

Это гомойогидричный папоротник, не способный восстанавливать жизнеспособность после значительного водного стресса.

Сорусы сдвоенные, находятся между средней жилкой и краем вайи. Они расположены напротив друг друга на двух соседних жилках 3-го порядка, плотно прижаты, так что покрывальца налегают друг на друга. Это создает впечатление одного соруса. Длина сорусов 1–2 (2,5) см.

Споры однолучевые, широко-бобовидные, иногда почти шаровидные. Размеры: полярная ось – 23,2–32,4 мкм, большой экваториальный диаметр – 28,8–39,6 (45,0) мкм, малый экваториальный диаметр – 23,0–32,4 мкм. Скульптура складчато-бугорчатая (Бобров, 1983). 2n=72. Споры прораста-

ют по *Vittaria*-типу, гаметофиты развиваются по *Aspidium*-типу (по Nayar & Kaur, 1971).

Зачатки вайий, рахисы и черешки молодых, а также черешки спороносящих вайий одеты одноцветными светло-коричневыми трихомами, темнеющими с возрастом **(рис. 1 *Д*).** На ризоме и черешках они линейной формы с оттянутой верхушкой и ровным краем, прикрепляются основанием. Длина – от 6,0 до 7,5 мм, ширина – от 1,8 до 2,0 мм. На рахисах они более мелкие, узко-линейные, узко-треугольные, с сосочками по краю в основании **(рис. 1 *Д*)**, длиной 2–5 (7) мм, шириной – от 0,1 до 0,5 (0,7) мм.

Придаточные корни длиной до 20 см и более, ветвятся до 3–4 порядков.

Ризом нарастает моноподиально. Верхушечная почка защищена не только трихомами, но и черешками вайий. Редко возникающие почки – экстраксиллярные, филлогенные, абаксиальные, базифилломные, следовательно, боковые ризомы изредка формируются в нижней части филлоподиев вайий на их абаксиальной поверхности.

Эту особенность папоротника используют при вегетативном размножении особей в культуре. Вайи срезают с частью ризома и помещают на несколько месяцев во влажный торф или песчаную почву (в теплом помещении). На абаксиальной стороне филлоподиев появляются почки – зачатки боковых ризомов (Водичкова, 1989).

Таким образом, **жизненная форма** этого папоротника – короткокорневищный, радиальносимметричный, вертикальнорозеточный, моноцентрический, многолетний, вечнозеленый гемикриптофит, слабо ветвящийся, неэффективно вегетативно размножающийся.

Анатомия. Проводящая система ризома представлена перфорированной радиальной диктиостелой со спирально расположенными листовыми прорывами. Развивается она от протостелы ювенильных растений через соленостелу (Mitsuta et al. 1980; Schmid, 1982).

Под ризодермой корней находится кора *Asplenium*-типа: внутренняя склеренхиматизированная ее часть состоит из клеток с очень толстой внутренней стенкой и тонкой внешней. Стела типичного для папоротников строения (Schneider, 1996).

Толщина пластинки вайи на поперечном срезе составляет в среднем 357,1 мкм, по G. Burrows (2001) ее можно считать толстой.

Верхняя и нижняя эпидермы состоят из паренхимных клеток, слегка сжатых в плоскости вайий (примерно одинаковой высоты), с хлоропластами. Среднее их число – 27,4. У клеток верхней эпидермы наружные тангентальные стенки несколько толще радиальных и внутренних тангентальных **(рис. 2 *А*).** На парадермальном срезе ее клетки слегка вытянуты параллельно жилкам, с извилистыми стенками **(рис. 2 *Б*).**

Мезофилл гомогенный, из 10–12 слоев хлоренхимы с крупными межклетниками. Число хлоропластов в среднем 64,0. Примыкающие к верхней эпидерме клетки меньших размеров, с небольшими отростками; расположенные ближе к нижней эпидерме вытянуты перпендикулярно главной жилке, лопастные. УППВ (удельная поверхностная плотность вайий) составляет 346,6 мг/дм^2 и в среднем типична для папоротников-мезофитов.

Вайи гипостоматические. Устьица рассеяны продольными рядами между сорусами и расположены или вровень с покровными клетками или слегка погружены. Изредка всречаются простые двуклеточные трихомы. Среднее число устьиц на 1 мм^2 площади вайи у экземпляров, собранных в тенистом лесу в расселинах камней, – 26,4. Размеры устьиц: длина – 60,2 мкм, ширина – 45,2 мкм. Это максимальные величины среди исследованных нами папоротников-эпилитов.

J. Porter (1994) показала корреляцию между размерами устьиц и их числом в разных местообитаниях *P. scolopendrium* (Ланкашир, Великобритания): на открытых местах, под пологом леса, в трещинах известняковых скал. На открытых местах их размеры были меньше, а число на 1 мм^2 площади больше, чем в других местообитаниях.

Устьичный аппарат ставро-, поло- и аномоцитный (по Cotthem, 1970) **(рис. 2 *В*).**

Черешок под пластинкой вайи на поперечном срезе овальной формы, уплощен с адаксиальной стороны, с небольшими ушковидными выростами по бокам в верхней части **(рис. 2 *Г*).** Его размеры на срезе: ширина – 2,5 мм и более, высота – 2,7–2,8 мм и более. Эпидерма из выпуклых клеток с неодревесневшими оболочками одинако-

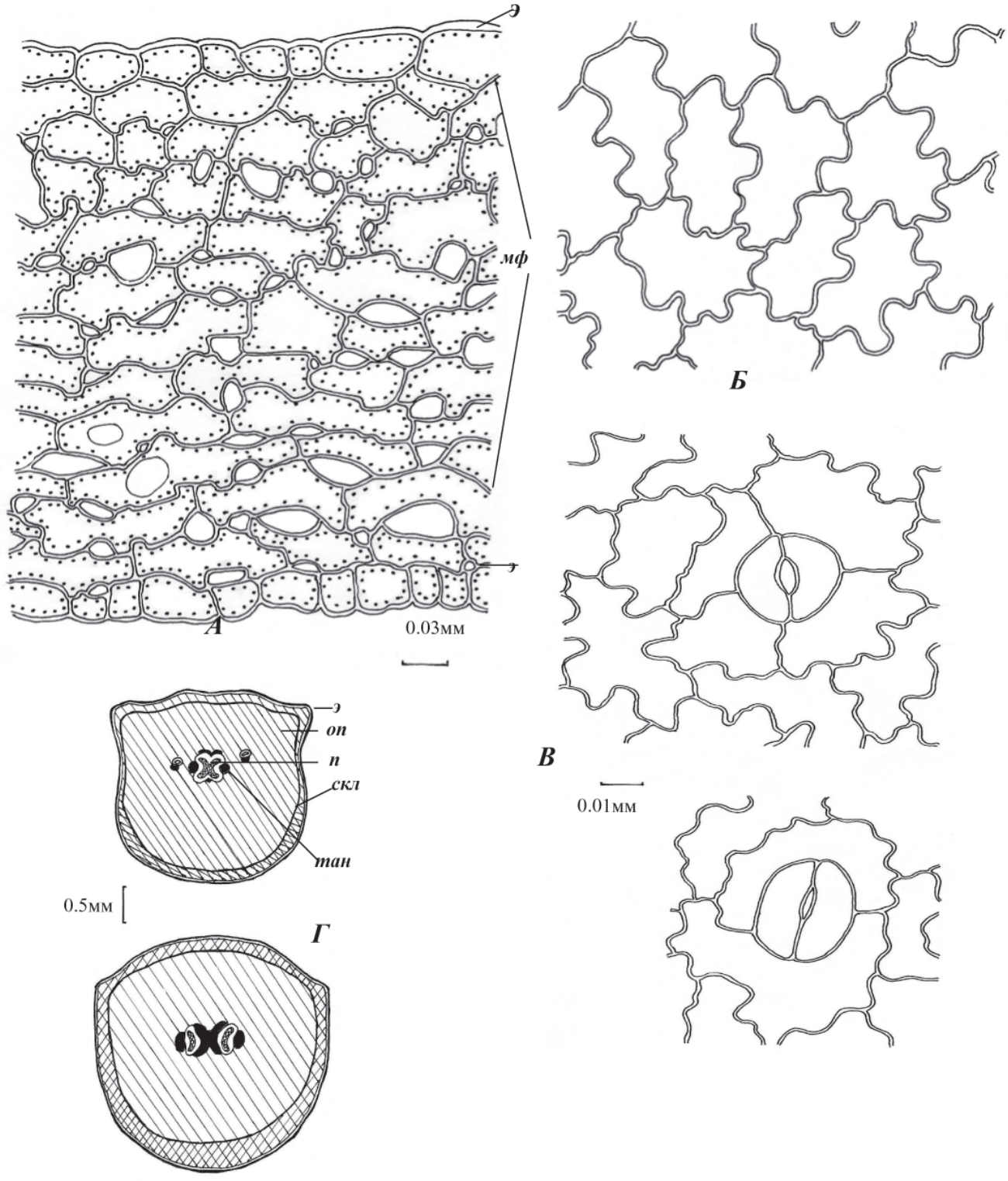


Рис. 2. **Phyllitis scolopendrium.** **А –** *поперечный срез вайи:* **э** *– эпидерма,* **мф** *– мезофилл;* **Б –** *верхняя эпидерма в плане,* **В –** *нижняя эпидерма в плане,* **Г –** *схема поперечного среза черешка под пластинкой вайи (вверху) и в основании:* **п –** *пучок,* **скл** *– склеренхима,* **тан** *– клетки с танинами,* **оп** *– основная паренхима*

вой толщины. В нижней части поперечного среза субэпидермально расположены 5–6 слоев одревесневших волокон склеренхимы, в верхней – 5–6 слоев неодревесневших волокон. В основную паренхиму погружен большой пучок с х-образной ксилемой и 2 маленьких. С четырех сторон крупный пучок окружают группы толстостенных одревесневших волокон склеренхимы с маленькой полостью клетки. У маленьких пучков эти волокна расположены с одной стороны **(рис. 2 *Г*).** Оболочки клеток склеренхимы окрашены водоудерживающими веществами – танинами и катехинами.

Черешок в своем основании на поперечном срезе также овальной формы, с небольшими выпуклостями по бокам ближе к адаксиальной поверхности, бо̀льшего диаметра. Его ширина – до 3,1 мм и более, высота – до 3,5 мм и более. Субэпидермально по всему периметру среза располагаются до 10 слоев одревесневших волокон склеренхимы. Пучков – 2 (серповидных, отвернутых друг от друга). С внутренней и наружной сторон к ним примыкают тяжи одревесневших волокон склеренхимы. Между пучками тяжи крупнее, смыкаются, образуя х-образную структуру **(рис. 2 *Г*).** Это дистелический *Asplenium*-тип черешка (по Ogura, 1972).

Учет специфики местообитаний *P. scolopendrium*, его структурных характеристик и некоторых особенностей физиологии (световое довольствие, эффективность фотосинтеза) позволяют заключить, что этот папоротник физиологически и структурно приспособлен к жизни в тени и в условиях повышенной гидратуры. Однако он демонстрирует высокую приспосабливаемость, особенно морфологическую, при обитании в открытых местах, где погружается в трещины между камнями. При этом он развивает меньших размеров, более плотные и жесткие пластинки вайий с бо̀льшим числом устьиц по сравнению с затененными особями.

Спорофиты и гаметофиты этого вида отличаются разной стратегией в ответ на малую интенсивность света. **Гаметофиты** приспособлены к существованию с низкой точкой компенсации (Gams, 1938; Porter, 1994) и, вероятно, являются **облигатными сциофитами**. **Спорофиты** же имеют более динамичный фотосинтетический аппарат и более широкий диапазон толерантности по отношению к свету. По положению точки компенсации и точки насыщения на кривой фотосинтеза спорофиты *P. scolopendrium* больше напоминают листья теневыносливых растений (Porter, 1994).

На органном и клеточно-тканевом уровнях исследования у них выявлены явно **сциоморфные** черты: большая фотосинтетическая поверхность вайий, вечнозеленый феноритмотип; гипостоматичность, рыхлый гомогенный мезофилл из лопастных клеток, способствующий более полному поглощению лучистой энергии, извилистые стенки клеток эпидермы, крупные немногочисленные устьица, расположенные вровень с покровными клетками, небольшое число сравнительно крупных хлоропластов в клетках мезофилла и эпидермы.

Наряду с преобладающими мезоморфными чертами обнаружены и **ксероморфные**: глянцевая поверхность вайий, отражающая солнечные лучи, сравнительно большая толщина пластинок и высокая плотность мезофилла, наличие в черешках и рахисе водоудерживающих веществ – танинов и катехинов.

На основании сказанного предполагаем, что по отношению к водному режиму биотопов *P. scolopendrium* можно считать **мезофитом**; по отношению к световому фактору – **факультативным сциофитом;** по отношению к богатству почв – **мезотрофом, базифилом**.

Библиографический список

1. Барыкина Р.П., Веселова Т.Д., Девятов А.Г., Джалилова Х.Х., Ильина Г.М., Чубатова Н.В. Справочник по ботанической микротехнике. Основы и методы [Текст]. – М.: Изд-во МГУ, 2004. – 312 с.
2. Бобров А.Е. и др. Споры папоротникообразных и пыльца голосеменных и однодольных растений флоры европейской части СССР [Текст]. – Л.: Наука, 1983. – С. 21–22.
3. Водичкова В. Альпинарий [Текст]. – Прага: Артия, 1989. – 223 с.
4. Голенкин М.И. Победители в борьбе за существование. [Текст]. – М.: Учпедгиз, 1959. – 132 с.
5. Гричук В.П. Географические элементы флоры папоротникообразных, произрастающих на территории СССР [Текст] // Палинология четвертичного периода. – М.: Наука, 1985. – С. 184–214.

6. Гуреева И.И. Равноспоровые папоротники Южной Сибири (систематика, происхождение, биоморфология, популяционная биология) [Text]. – Томск, 2001. – 158 с.
7. Дикорастущие полезные растения России [Текст] / Под ред. А.Л. Буданцева и Е.Е. Лесиовской. – СПб.: Изд-во СП ХВА, 2001. – 663 с.
8. Кадыров Г.М., Аскеров А.М. Эпифитные папоротники Талыша [Текст] // Уч. Зап. Азерб. ун-та. – 1972. – Сер. Биол. науки. – № 1. – С. 8–10.
9. Коновалова Т.Ю., Шевырева Н.А. Папоротники для сада [Текст]. – М.: Кладезь-Букс, 2004. – 96 с.
10. Лащинский Н.Н., Шорина Н.И. Онтогенез спорофита и структура ценопопуляций Polystichum braunii (Spenn.) Fee в черневой тайге Салаирского кряжа [Текст] // Изв. СО АН СССР. Сер. биол. наук. – 1985. – Вып. 2. – № 13. – С. 35–44.
11. Мокроносов А.Т. Мезоструктура и функциональная активность фотосинтетического аппарата [Текст] // Мезоструктура и функциональная активность фотосинтетического аппарата. – Свердловск: Изд-во Урал. гос. ун-та, 1978. – С. 5–30.
12. Мокроносов А.Т., Борзенкова Р.А. Методика количественной оценки структуры и функциональной активности фотосинтезирующих тканей и органов [Текст] // Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции ВНИИ растениеводства. – Л., 1978. – Т. 61. – С. 119–133.
13. Серебряков И.Г. Экологическая морфология растений [Текст] – М.: Высшая школа, 1962. – 378 с.
14. Серебряков И.Г. Жизненные формы высших растений и их изучение [Текст] // Полевая геоботаника, 1964. – Т. 3. – С. 146–205.
15. Серебрякова Т.И. Еще раз о понятии «жизненная форма» у растений [Текст] // Бюл. МОИП. Отд. биол. – 1980. – Т. 85. – Вып. 6. – С. 75–86.
16. Шорина Н.И. Экологическая морфология и популяционная биология представителей подкласса Polypodiidae: Автореф. дис. … д-ра биол. наук [Text]. – М., 1994. – 34 с.
17. Burrows G.E. Comparative anatomie of the photosynthetic organs of 39 xeromorphic species from subhumid new South Wales, Australia [Text] // Int. J. Plant Sci. – 2001. – V. 162. – № 2. – P. 411–430.
18. Cotthem van W. Comparative morphological study of the stomata in the Filicopsida [Text] // Bull. Jard. Bot. Nat. Belg. Bull. Wat Plantentuin. Belg. – 1970. – V. 30 (6). – № 40. – P. 81–239.
19. Gams S.H. Цkologie der extratropischen Pteridophyten [Text] // Verdoorn F. (ed.). Manual of Pteridology. – M. Nijhoff, The Hague, 1938. – P. 382–419.
20. Kappen L. Untersuchungen ьber den Jahreslauf der Frost-, Hitze- und Austrocknungsresistenz von Sporophyten eincheimischer Polypodiaceen (Filicinae) [Text] // Flora. – 1964. – V. 155. – P. 123–166.
21. Mitsuta S., Kato M., Iwatsuki K. Stelar structure of Aspleniaceae [Text] // Bot. Mag. Tokyo. – 1980. – V. 93. – № 1032. – P. 275–289.
22. Nayar B.K. & Kaur S. Gametophytes of gomosporous ferns [Text] // Bot. Rew. – 1971. – V. 37. – № 3. – P. 295–396.
23. Ogura Y. Comparative anatomy of vegetative organs of the Pteridophytes [Text]. – Berlin – Stuttgart: Borntraeger, 1972. – 502 p.
24. Porter J.L. A study of the ecology of Aspleniums in Limestone Grikes [Text] // Fern. Gaz. – 1994. – V. 14. – № 7. – P. 245–254.
25. Schmid R. The terminology and classification of steles: Historical perspective and the outline of system [Text] // Bot. Rev. – 1982. – V. 48. №4. – P. 817–931.
26. Schneider H. The Root Anatomie of Ferns: a comparative Study [Text] // Pteridology in Perspective. – Kew: Rojal Botanic Gardens, 1996. – P. 271–283.

N.M. DERZHAVINA, M.N. ABADONOVA, S.V. KOVINYOVA

BIOMORFOLOGY AND ANATOMY OF PHYLLITIS SCOLOPENDRIUM (L.) NEWM. (ASPLENIACEAE)

In article the analysis of specificity of habitats, morphological and anatomical peculiarities of sporophyte of equisporiparous fern Phyllitis scolopendrium for an estimation of its belonging to the life form and certain ecological group in relation to the humidity, to the illuminance, riches of soil and the temperature factor is given.

Н.М. ДЕРЖАВИНА, *доктор биологических наук, профессор кафедры ботаники Орловского государственного университета*
Тел. 43-30-00; 8920 200 22 62; d-nm@mail.ru

С.В. ВОЛОБУЕВ, *аспирант лаборатории систематики и географии грибов Учреждения Российской Академии наук Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН*
Тел. 89092305008; sergvolobuev@mail.ru

Ж.Г. СИЛАЕВА, *аспирантка кафедры ботаники Орловского государственного университета*
Тел. 920 816 76 74; silaevazhanna@rambler.ru

МОДУЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ СПОРОФИТА *POLYPODIUM VULGARE* L

Установлено, что у спорофита равноспорового папоротника Polypodium vulgare L., как мультимодульного растения, в онтогенезе закономерно сменяют друг друга: филлориза, метамер s. str. (элементарный модуль)), годичный прирост ризома, одноосный ризом (универсальный модуль), система одноосных ризомов (основной модуль).

Ключевые слова: ***структурно-биологические единицы, мультимодульный организм, элементарный, универсальный, основной модули.***

После того, как в современную ботанику пришло осмысление понятия «жизненная форма» (ЖФ), возникла необходимость разработки единых принципов и методов анализа ЖФ. В этом направлении особенно эффективным оказался системный анализ объектов исследования, в основе которого лежит принцип, разработанный И.Г. Серебряковым (1962), – «выделение в теле растения повторяющихся структурно-биологических единиц, выявление их взаимосвязи и размещение их на шкале биологического времени».

Более плодотворным это направление стало после утверждения в ботанике современной концепции модульного строения растений (Бигон и др., 1989), у которых модули – это некие единицы строения, порождающие новые и новые модули, напоминающие исходные.

Вопросам выделения структурно-биологических единиц тела растений, особенно цветковых, в современной литературе уделено много внимания. Другие таксоны, в частности папоротники, в этом плане изучены слабо (Шорина, 1993; Державина, 1993; Романова, Борисовская, 2003; Державина 2004), хотя их спорофиты демонстрируют многообразие морфоструктур и путей адаптации к условиям обитания.

В этой связи мы поставили своей задачей выявление иерархической системы модулей у разных возрастных групп спорофита равноспорового папоротника *Polypodium vulgare,* **средневозрастное спороносящее растение которого** по жизненной форме представляет собой длиннотолстокорневищный, диффузнорозеточный, дорсивентральный, ползучий, вечнозеленый, неявнополицентрический травянистый многолетник, гемикриптофит, неэффективно вегетативно размножающийся, слабо вегетативно разрастающийся (Державина, Шорина, 1985).

У этого папоротника, как и других папоротниковидных, отсутствует аксиллярный комплекс и боковые почки возникают на оси ризома вблизи его апекса, т.е. *P. vulgare*

© Н.М. Державина, С.В. Волобуев, Ж.Г. Силаева

принадлежит к акрогенным папоротникам в понимании W.Troll (1937). В этой связи их модульная организация, несомненно, отличается от таковой у семенных растений. Однако известное сходство строения *P. vulgare* с геммаксиллярными растениями позволило воспользоваться системой иерархических метамерных единиц побегов, разработанной для цветковых растений Л.Е. Гатцук (1974).

Кроме этого мы сочли возможным привлечь к исследованиям представления Н.П. Савиных (1999, 2006) о том, что ряд метамеров высокого порядка можно рассматривать как универсальные модули, с помощью которых автор характеризует структуру растений на протяжении всего их онтогенеза, а также – основные модули, определяющие жизненные формы (биоморфы) взрослых растений.

Названные единицы структуры вегетативного тела *P. vulgare* использованы при характеристике онтогенетических состояний его особей.

Ювенильные растения *(j).* Выделены две подгруппы растений: розеточные с ортотропным ризомом (**вертикальнорозеточные – j_1**) и розеточные с полегающим ризомом (**ползучерозеточные – j_2**). К подгруппе j_1 относятся маленькие растения с 1–5 тесно сближенными вайями 5–15 мм длины, от оснований которых отходит по одному корню **(рис. 1).** Пластинки вайий цельные, обратноузколанцетные.

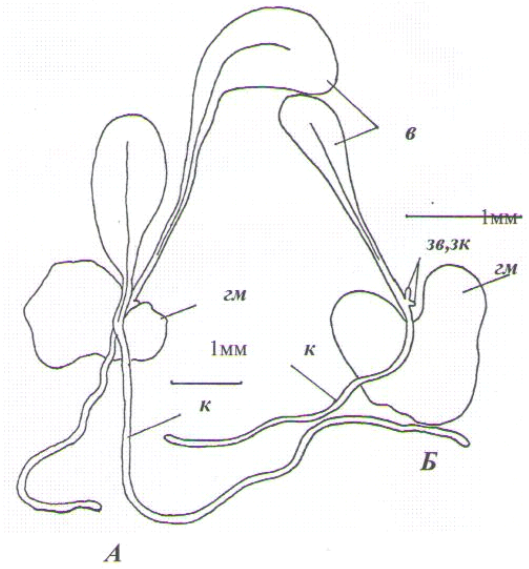


***Рис. 1. Polypodium vulgare. А** – проросток, **Б** – ювенильное растение: **гм** – гаметофит, **в** – вайи, **к** – корни, **зв** – зачаток вайи, **зк** – зачаток корня*

Черешок уплощенный. Каждая последующая вайя появляется в виде маленького бугорка на внутренней поверхности черешка предыдущей вайи, т.е. возникновение вайий происходит у ювенильных растений филлогенным путем (эпипетиолярно) **(рис. 1*Б*).** Ризом ортотропный, выражен очень слабо. Он ярко-зеленого цвета, и его верхушка покрыта светло-желтыми чешуями. Апекс скрыт внутри розетки вайий. У этой возрастной подгруппы, в отличие от других возрастных групп, метамером s. str. или элементарным модулем можно считать, в соответствии с представлениями К.И. Мейера (1955, 1958), филлоризу, т.е. вайю с придаточным корнем и еще четко не выраженным участком оси. И пока вегетативное тело у *P. vulgare* слагается только из филлориз, отличающихся друг от друга лишь размерами, мы говорим о гомономной метамерности у растений подгруппы j_1, в соответствии с определением Л.М. Шафрановой (1980).

У особей подгруппы j_2 5–8 вайий до 20 мм длины, образующих розетку. Пластинки их двулопастные, с одной большой лопастью и другой поменьше, трехлопастные, реже цельные, яйцевидные или широкояйцевидные; жилкование дихотомическое. Каждой развернувшейся вайе соответствует корень, отходящий от ее основания. На проксимальном конце ризома можно обнаружить небольшие филлоподии от опавших вайий. Часто вайи сохраняются в сухом пожелтевшем виде. Ризом, в отличие от предыдущей подгруппы, уже выражен. Он дорсивентральный, полегающий, верхушка его выступает на 2 мм из розетки вайий и несет зачаток 1 вайи. Словом, у растений подгруппы j_2 наблюдается смена филлотаксиса и переход к гипонастическому росту (Hofmeister, 1862; Bower, 1923), т.е. к размещению вайий на верхней стороне ризома в двух ортостихах – дистихоидности.

Ювенильные растения имеют короткие ризомы, годичные приросты которых составляют всего 1–2 мм, а междоузлия еще не выражены. Условный возраст – 2–4 года.

В связи с появлением более или менее развитого ризома у особей подгруппы j_2 меняется характер структурных единиц вегетативного тела. Вместо филлоризы как единственной структурной единицы начинают формироваться элементарные

метамеры – модули, подобные таковым у взрослых спорофитов, т.е. состоящие из участка ризома с вайей на верхней стороне и кладогенными корнями на нижней. Но, в отличие от взрослых растений, элементарные метамеры в этой подгруппе однотипны и представлены вариантом ***А*** **(рис. 2** ***А*****).** Зачатков боковых ризомов нет. Поэтому у растений j_2, вероятно, также можно говорить о гомономоной метамерности и формировании нового структурного элемента тела растения – универсального модуля. Если же характеризовать ювенильный период в целом, то в его ходе наблюдается два типа метамеров, сменяющих друг друга, следовательно, метамерность явно гетерономна.

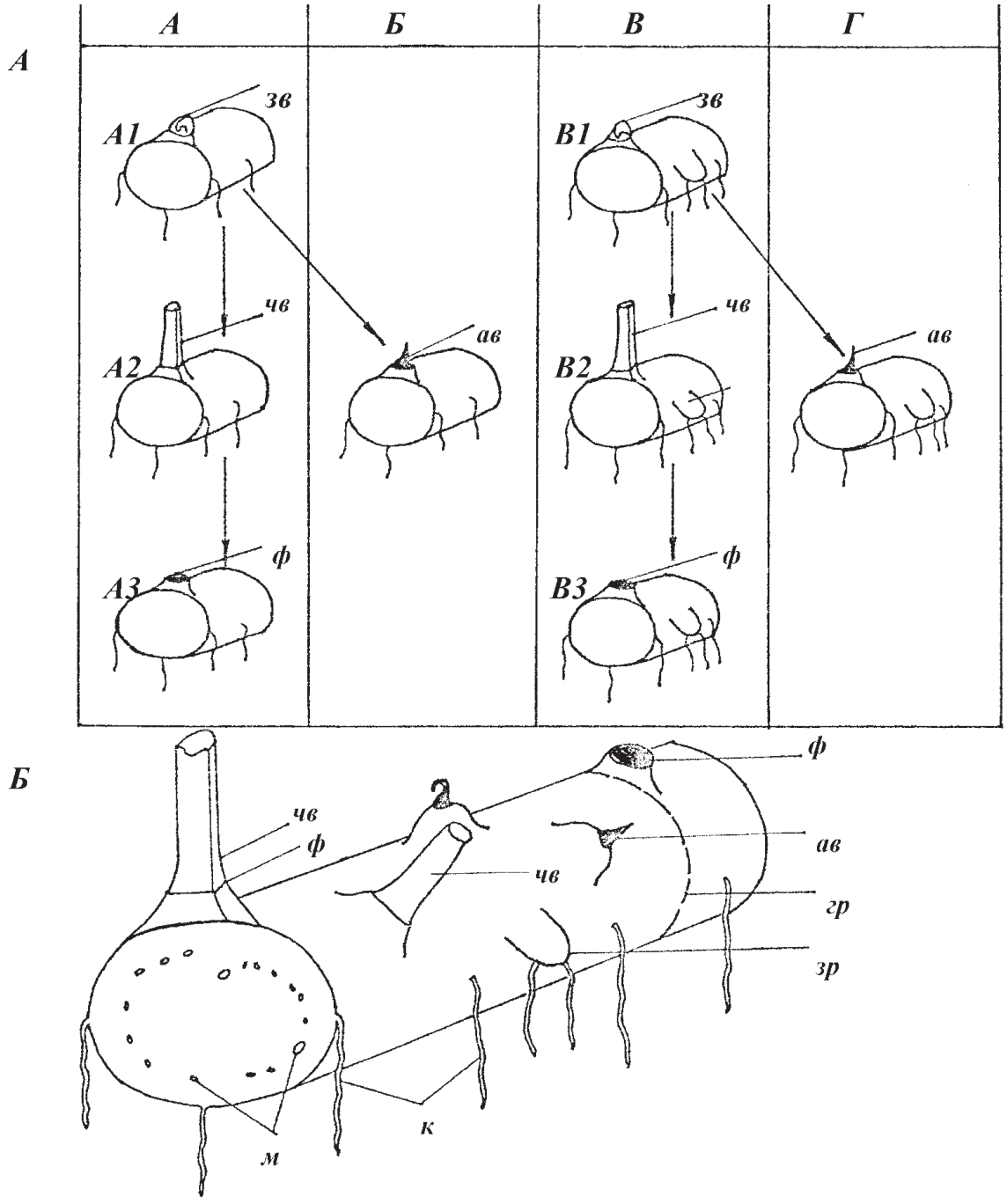


Рис. 2. **Polypodium vulgare. А –** *варианты элементарных модулей,* **Б –** *схема строения годичного прироста ризома:* **гр –** *граница годичного прироста,* **а –** *апекс,* **зр** *– зачаток ризома,* **ф** *– филлоподий вайи,* **ав** *– абортивная вайя,* **чв** *– черешок вайи. Остальные обозначения как на рис. 1*

У взрослых спорофитов *P. vulgare* выделена следующая система соподчиненных метамерных единиц вегетативного тела: метамер s. str. (элементарный модуль), годичный прирост ризома, одноосный ризом (универсальный модуль), система одноосных ризомов (основной модуль).

Элементарный модуль (метамер s. str.) состоит из участка ризома с вайей на разных ступенях развития и придаточного корня или корней. Границы элементарных модулей определяются от дистального конца одного филлоподия до дистального конца следующего за ним в другой ортостихе. Словом, элементарный модуль – это участок ризома с узлом, вайей и ниже лежащим междоузлием (выше лежащим по: Романова, Борисовская, 2003). Возникновение элементарных модулей отражает ритм заложения зачатков вайий с интервалами в один пластохрон.

В зависимости от того, реализуются ли зачатки в вайю или абортируются и присутствуют ли зачатки боковых ризомов, выделено четыре варианта элементарных модулей, а именно: элементарный модуль с вайей на разных ступенях развития **(рис. 2 *А*);** элементарный модуль с абортивной вайей; модули с теми же характеристиками, но имеющие еще боковые ризомы**.** Ряды $A_1 – A_3$ и $B_1 – B_3$ на **рис. 2 *А*** отражают этапы развития вайи у соответствующих модулей (зачаток – ассимилирующая вайя – филлоподий от опавшей вайи). У модулей *Б* и *Г* вайи абортивные и этих этапов не проходят.

Наличие разных вариантов элементарных модулей у взрослых спороносящих растений *P. vulgare* дает основание говорить о гетерономной метамерности у этого вида в понимании Л.М. Шафрановой (1980).

Следующая структурная единица вегетативного тела *P. vulgare* – **годичный прирост ризома (рис. 2 *Б*).** Он, как уже сказано, состоит из 3–5 элементарных модулей, сочетающихся в последовательности 1–2 *А/В*–1–3 *Б/Г*. Закономерное чередование развернувшихся и абортивных вайий позволяет легко выделять годичные приросты ризома. Границы годичных приростов вблизи растущих верхушек ризомов определяли от дистального конца филлоподия зеленой или опавшей вайи, развернувшейся в данном году, до филлоподия вайи, развертывавшейся в предыдущем году.

Однако описанное внешнее сходство метамерности – модульности *P. vulgare* и типичных кормофитов скрывает принципиальную разницу в способах формирования их годичных приростов. Дело в том, что у цветковых и голосеменных растений годичный побег в условиях сезонного климата формируется обычно так, что листья и ось развиваются синхронно и в формировании оси большую роль играют интеркалярные меристемы.

У *P. vulgare* фотосинтезирующие вайи находятся на прошлогоднем участке ризома **(рис. 3),** т.е. рост оси (ризома) на год опережает развертывание вайий. Следовательно, годичный прирост ризома с живыми зелеными вайями сформирован за два периода видимого роста: сначала вырастает ось, а на следующий год на ней развертываются вайи. Таким образом, вайи у этого вида появля-

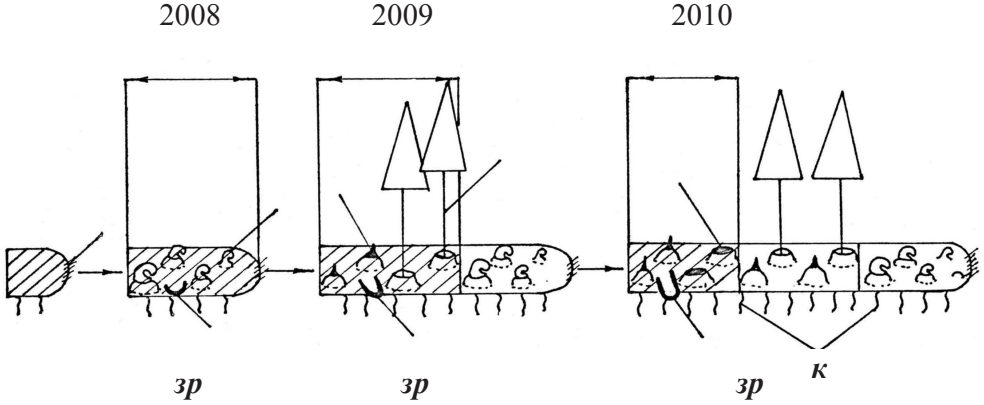


Рис. 3. Polypodium vulgare. Схема формирования годичного прироста (заштрихован); в – развернувшаяся вайя. Обозначения как на рис. 2

ются так же, как у цветковых растений боковые побеги, – через год. Поэтому элементарный побег у цветковых будет гомологичен у *P. vulgare* двум морфологически и функционально разным структурам: годичному приросту ризома и совокупности вайий на его прошлогоднем участке (Шорина, 2001).

Универсальным модулем является моноподиальный одноосный ризом – результат деятельности одной верхушечной меристемы – гомолог моноподиального побега у цветковых. Однако если у многих наземных трав сезонного климата универсальный модуль – монокарпический побег после плодоношения отмирает полностью или частично с образованием из нижней части резида с почками возобновления (Савиных, 2008), то у *P. vulgare* после сбрасывания вайий он полностью входит в состав многолетней оси ризома.

Будучи элементарной биоморфологической единицей тела растения, он определяет тип биоморфы *Polypodium vulgare* как длиннотолстокорневищного, диффузнорозеточного, дорсивентрального, ползучего, вечнозеленого, травянистого многолетника, гемикриптофита.

Такая жизненная форма сохраняется у спорофитов папоротника вплоть до онтогенетического состояния зрелых спороносящих растений, у которых зачатки боковых ризомов трогаются в рост и, соответственно, появляется следующая биоморфологическая единица – система одноосных ризомов или **основной модуль** – гомолог системы моноподиальных побегов у цветковых.

В таком случае к анализу биоморфы *P. vulgare* добавляются такие ее характеристики, как неявнополицентрический неэффективно вегетативно размножающийся, слабо вегетативно разрастающийся папоротник.

P. Hovencamp (1990) на основании дорсивентральности или радиальности ризомов, их модульности (правильной последовательности однотипных структур в составе ризомов), позиции боковых осей по отношению к вайям выделил четыре типа ризомов. *P. vulgare* в соответствии с представлениями этого автора имеет *Polypodium*-тип ризома.

ВЫВОДЫ

1. Подходы, используемые для выделения иерархически соподчиненных модулей у цветковых растений, вполне приложимы к папоротникам как мультимодульным организмам, однако структура их модулей и модулей цветковых, несмотря на гомологии, существенно различается.

2. У спорофитов *P. vulgare* в ходе онтогенеза закономерно сменяют друг друга: филлориза, метамер s. str. (элементарный модуль), годичный прирост ризома, одноосный ризом (универсальный модуль), система одноосных ризомов (основной модуль).

3. В отличие от годичных (элементарных) побегов цветковых, рост оси ризома у *P. vulgare* на год опережает развертывание вайий, поэтому гомологами элементарного побега цветковых у него будут структуры, сформировавшиеся за два периода видимого роста.

Библиографический список

1. Бигон М., Харпер Дж., Таусенд К. Экология. Особи, популяции, сообщества [Текст]. – М.: Мир, 1989. – Т. 1. – С. 176–233.
2. Гатцук Л.Е. Геммаксиллярные растения и система соподчиненных единиц их побегового тела [Текст] // Бюл. МОИП. Отд. биол. – 1974б. – Т. 79. Вып. 1. – С. 100–113.
3. Державина Н.М. Метамерность спорофитов *Polypodium* L. s.l. [Текст] // Жизненные формы: онтогенез и структура. – М.: Прометей, 1993. – С. 150–155.
4. Державина Н.М. О модульной организации некоторых акрогенных папоротников [Текст] // Конструкционные единицы в морфологии растений: Материалы X школы по теоретической морфологии растений. – Киров: Изд-во Кировск. гуманит. ун-та, 2004. – С. 34–35.
5. Державина Н.М., Шорина Н.И. Об особенностях онтогенеза и сезонного ритма развития многоножки обыкновенной (*Polypodium vulgare* L.) в разных эколого-фитоценотических условиях // Экологические и популяционно-онтогенетические исследования растений. – Саратов: СГПИ им. К. А. Федина, 1985. – С. 76–98.
6. Мейер К.И. К вопросу о морфологической природе стебля высших растений [Текст] // Бюл. МОИП. Отд. биол. – 1955. – Т. 40. Вып. 3. – С. 3–8.

7. Мейер К.И. Морфогения высших растений [Текст]. – М.: Изд-во МГУ, 1958. – 255 с.
8. Романова М.А., Борисовская Г.М. Три отличия элементарного метамера папоротников [Текст] // Ботан. иссл. в Азиатской России: Матер. XI съезда РБО. – Барнаул, 2003. Т. 2. – С. 95–96.
9. Савиных Н.П. О модульной организации *Veronica* L. [Текст] // Материалы X Московского совещания по филогении растений. – М., 1999. – С. 144–147.
10. Савиных Н.П. Род вероника: морфология и эволюция жизненных форм [Текст]. – Киров, 2006. – 324 с.
11. Савиных Н.П. Применение концепции модульной организации к описанию структуры растения [Текст] // Современные подходы к описанию структуры растения: научное издание. – Вятский гос. гуманитарный университет: Киров, 2008. – С. 47–69.
12. Серебряков И.Г. Экологическая морфология растений [Текст]. – М.: Высшая школа, 1962. – 378 с.
13. Шафранова Л.М. О метамерности и метамерах у растений [Текст] // Журн. общ. биол. – 1980. – Т. 41. – № 3. – С. 437–447.
14. Шорина Н.И. Особенности метамерии у спорофитов папоротников [Текст] // Жизненные формы: онтогенез и структура. – М.: Прометей, 1993. – С. 159–164.
15. Шорина Н.И. Гомологии в модульной организации спорофитов папоротниковидных и семенных растений [Текст] // Гомологии в ботанике: опыт и рефлексия: Труды IX школы по теоретич. морф. раст. – СПб., 2001. – С. 129–134.
16. Bower F.O. The Ferns. V. 1. Analytical examination of the criteria of comparison [Text]. – London: Macmillan, 1923. – VI. – 359 p.
17. Hofmeister W. On the Germination, Development and Fructification of Ferns [Text]. – London, 1862.
18. Hovenkamp P. The Significance of Rhizome Morphology in the Systematics of the Polypodiaceous Ferns (sensu stricto) [Text] // Am. Fern J. – 1990. – V. 2. – P. 33–43.
19. Troll W. Vergleichende Morphologie der hцheren Phflanzen [Text]. – Berlin: Borntraeger, 1937. – Bd. 1. Teil. 1. – S. 309–516.

N.M. DERZHAVINA, VOLOBUEV S.V., SILAEVA J.G.

THE MODULAR ORGANIZATION OF SPOROPHYTE POLYPODIUM VULGARE L

It is established that at sporophyte of equisporiparous fern Polypodium vulgare L., as multimodular plant, in onthogenesis naturally replace each other: phyllorhize, metamer s. str. (the elementary module)), a annual growth of rhizome, monoaxial rhizomes (the multiple-purpose module), system of monoaxial rhizomes (the basic module).

Е.В. КАРМАЗИНА, *старший преподаватель кафедры ботаники, Вологодского государственного педагогического университета*
Тел. 8 921 230 92 42, (8172) 72-52-51; ekarmazina@yandex.ru

АНАЛИЗ БРИОФЛОРЫ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «РУССКИЙ СЕВЕР» (Вологодская область)

В статье проведен таксономический и географический анализ бриофлоры национального парка «Русский Север», расположенного на территории Вологодской области. Проанализировано число семейств, родов и видов. Дана характеристика геоэлементов, слагающих бриофлору парка.

Ключевые слова: ***бриофлора, анализ бриофлоры, листостебельные мхи, печеночные мхи, национальный парк «Русский Север», Вологодская область.***

Национальный парк (далее НП) «Русский Север» организован 20 марта 1992 г. в Вологодской области (далее ВО) с целью сохранения природного и историко-культурного наследия края. Общая площадь НП составляет 1664 кв. км, из которых в пользование парку передано 765 кв. км. Климат территории умеренно-континентальный, с хорошо выраженной сезонностью погоды [9]. Территория НП относится к зоне Валдайского оледенения. В регионе распространены подзолистые и дерново-подзолистые почвы. Согласно ботанико-географическому районированию территория НП относится к Евразиатской таежной области Североевропейской таежной провинции Валдайско-Онежской подпровинции. НП включает северную часть зоны южнотаежных лесов и южную часть зоны среднетаежных лесов [10]. На территории парка преобладают леса, занимающие 1327 кв. км (≈80%). Из них хвойные леса составляют 60% (сосновые – 32%, еловые – 28%) и мелколиственные – 40% (сюда относятся березняки, осинники и сероольшаники). Болотами и водами занято 180 кв. км (≈11%). Остальная территория занята лугами [11].

Материалом для написания статьи послужили исследования, проводившиеся на территории НП «Русский Север» в ВО в 2003–2010 гг.

Таксономический анализ печеночных мхов

В НП «Русский Север» отмечены 41 вид, 3 подвида и 2 разновидности печеночных мхов, относящихся к 27 родам, 19 семействам, 8 порядкам, 4 подклассам и 2 классам. Ведущими являются семейства: Scapaniaceae (8 видов), Lophocoleaceae и Calypogeiaceae (по 4 вида), Aneuraceae и Cephaloziaceae (по 3 вида), Marchantiaceae, Ricciaceae, Pelliaceae, Ptilidiaceae и Plagiochilaceae (по 2 вида), восемь оставшихся семейств представлены 1 видом (табл. 1).

Самыми многовидовыми родами являются *Calypogeia* (4 вида), *Cephalozia* (3 вида), 9 родов представлены 2 видами, 16 родов – 1 видом, род *Marchantia* представлен тремя подвидами, род *Chiloscyphus* – двумя разновидностями.

По отношению к известному числу печеночных мхов ВО (85 видов) [22] на флору НП приходится 48,2% печеночных бриофитов. Один вид, отмеченный для территории парка, внесен в Красную книгу ВО: *Barbilophozia lycopodioides* [2].

© Е.В. Кармазина

Таблица 1 – Таксономическая структура флоры печеночных мхов НП «Русский Север»

Порядок, семейство	Число видов	Число родов	Род (число видов)
Blasiales	**1**	**1**	
Blasiaceae			*Blasia* (1)
Marchantiales	**5**	**5**	
Marchantiaceae	2	2	*Marchantia* (1), *Preissia* (1)
Conocephalaceae	1	1	*Conocephalum* (1)
Ricciaceae	2	2	*Riccia* (1), *Ricciocarpos* (1)
Pelliales	**2**	**1**	
Pelliaceae	2	1	*Pellia* (2)
Pallaviciniales	**1**	**1**	
Moerckiaceae	1	1	*Moerckia* (1)
Metzgeriales	**3**	**2**	
Aneuraceae	3	2	*Aneura* (1), *Riccardia* (2)
Porellales	**1**	**1**	
Radulaceae	1	1	*Radula* (1)
Ptilidiales	**2**	**1**	
Ptilidiaceae	2	1	*Ptilidium* (2)
Jungermanniales	**26**	**15**	
Pseudolepicoleaceae	1	1	*Blepharostoma* (1)
Trichocoleaceae	1	1	*Trichocolea* (1)
Lepidoziaceae	1	1	*Lepidozia* (1)
Lophocoleaceae	4	2	*Lophocolea* (2), *Chiloscyphus* (2)
Plagiochilaceae	2	1	*Plagiochila* (2)
Cephaloziaceae	3	1	*Cephalozia* (3)
Scapaniaceae	8	5	*Barbilophozia* (2), *Lophozia* (2), *Lophoziopsis* (2), *Scapania* (1), *Schistochilopsis* (1)
Myliaceae	1	1	*Mylia* (1)
Calypogeiaceae	4	1	*Calypogeia* (4)
Delavayellaceae	1	1	*Liochlaena* (1)

Таксономический анализ листостебельных мхов

В НП «Русский Север» отмечены 174 вида, 1 подвид и 2 разновидности листостебельных мхов, относящихся к 33 семействам и 83 родам (табл. 2). Ведущими являются семейства: Sphagnaceae (19 видов), Brachytheciaceae (17 видов), Amblystegiaceae (15 видов), Mniaceae (13 видов), Dicranaceae (11 видов), Polytrichaceae и Pottiaceae (по 9 видов), Pylaisiaceae и Bryaceae (по 8 видов), Fissidentaceae (7 видов), Hylocomiaceae и Calliergonaceae (по 6 видов). Десять ведущих семейств объединяют 116 видов, или 66,7% от общего видового состава бриофлоры (табл. 3). Самыми многовидовыми родами являются *Sphagnum* (19 видов), *Brachythecium* (8 видов), *Dicranum, Bryum, Fissidens* и *Plagiomnium* (по 7 видов), *Polytrichum, Orthotrichum, Dicranella, Pohlia, Plagiothecium* и *Sciuro-hypnum* (по 4 вида), которые включают 79 видов, или 45,4% (табл. 4). 51 род представлен 1 видом. Наибольшее число родов содержат семейства Amblystegiaceae – 12 родов, Brachytheciaceae – 7, Pylaisiaceae и Pottiaceae – по 6, Polytrichaceae, Hylocomiaceae и Mniaceae – по 4 рода. 16 семейств представлены лишь 1 родом (табл. 2).

В составе ведущих семейств и родов листостебельных мхов преобладают виды таежной зоны, большинство которых представлено лесными и болотными бореальными видами.

По отношению к известному числу листостебельных мхов ВО (269 видов) на флору НП приходится 64,7% бриофитов. Десять видов мхов, отмеченных для территории парка, внесены в Красную книгу ВО [2]: *Atrichum flavisetum, Calliergon richardsonii, Eurhynchium angustirete*, *Fissidens dubius, F. exilis, F. taxifolius, Neckera pennata,*

Таблица 2 – Таксономическая структура флоры листостебельных мхов НП «Русский Север»

Порядок, семейство	Число видов	Число родов	Род (число видов)
Sphagnaceae	19	1	*Sphagnum* (19)
Polytrichaceae	9	4	*Atrichum* (2), *Pogonatum* (1), *Polytrichastrum* (2), *Polytrichum* (4)
Tetraphidaceae	1	1	*Tetraphis* (1)
Buxbaumiaceae	1	1	*Buxbaumia* (1)
Funariaceae	1	1	*Funaria* (1)
Grimmiaceae	4	3	*Bucklandiella* (1), *Grimmia* (1), *Schistidium* (2)
Dicranaceae	11	2	*Dicranella* (4), *Dicranum* (7)
Rhabdoweisiaceae	1	1	*Oncophorus* (1)
Ditrichaceae	5	3	*Ceratodon* (1), *Ditrichum* (3), *Pleuridium* (1)
Pottiaceae	9	6	*Barbula* (2), *Bryoerythrophyllum* (1), *Didymodon* (2), *Syntrichia* (1), *Tortula* (2), *Weissia* (1)
Fissidentaceae	7	1	*Fissidens* (7)
Schistostegaceae	1	1	*Schistostega* (1)
Meesiaceae	2	2	*Leptobryum* (1), *Paludella* (1)
Orthotrichaceae	4	1	*Orthotrichum* (4)
Bryaceae	8	2	*Bryum* (7), *Rhodobryum* (1)
Mielichhoferiaceae	4	1	*Pohlia* (4)
Mniaceae	13	4	*Mnium* (2), *Plagiomnium* (7), *Pseudobryum* (1), *Rhizomnium* (3)
Bartramiaceae	1	1	*Philonotis* (1)
Aulacomniaceae	1	1	*Aulacomnium* (1)
Fontinalaceae	2	1	*Fontinalis* (2)
Plagiotheciaceae	5	2	*Herzogiella* (1), *Plagiothecium* (4)
Hypnaceae	1	1	*Hypnum* (1)
Neckeraceae	2	2	*Homalia* (1), *Neckera* (1)
Climaciaceae	1	1	*Climacium* (1)
Hylocomiaceae	6	4	*Hylocomiastrum* (1), *Hylocomium* (1), *Pleurozium* (1), *Rhytidiadelphus* (3)
Brachytheciaceae	17	7	*Brachytheciastrum* (1), *Brachythecium* (8), *Cirriphyllum* (1), *Eurhynchiastrum* (1), *Eurhynchium* (1), *Oxyrrhynchium* (1), *Sciuro-hypnum* (4)
Calliergonaceae	6	3	*Calliergon* (3), *Straminergon* (1), *Warnstorfia* (2)
Scorpidiaceae	3	2	*Sanionia* (1), *Scorpidium* (2)
Pylaisiaceae	8	6	*Breidleria* (1), *Callicladium* (1), *Calliergonella* (2), *Ptilium* (1), *Pylaisia* (2), *Stereodon* (1)
Pseudoleskeellaceae	1	1	*Pseudoleskeella* (1)
Leskeaceae	1	1	*Leskea* (1)
Thuidiaceae	4	3	*Abietinella* (1), *Helodium* (1), *Thuidium* (2)
Amblystegiaceae	15	12	*Amblystegium* (1), *Campyliadelphus* (1), *Campylidium* (2), *Campylium* (1), *Cratoneuron* (1), *Drepanocladus* (2), *Hygroamblystegium* (2), *Hygrohypnum* (1), *Leptodictyum* (1), *Palustriella* (1), *Serpoleskea* (1), *Tomentypnum* (1)

Pleuridium subulatim, Polytrichastrum pallidisetum, Weissia controversa.

Таким образом, бриофлора НП «Русский Север» характеризуется сравнительно высоким таксономическим разнообразием. Систематическая структура имеет ряд черт, которые являются общими для большинства флор Севера Голарктики [1, 6].

Географический анализ печеночных мхов

Географическая структура бриофлоры включает широтный (зональный) и долготный (секторальный) подтипы.

При проведении географического анализа флоры печеночных мхов была использована клас-

Таблица 3 – Участие ведущих семейств листостебельных мхов в бриофлоре НП «Русский Север»

Место	Семейство	Число видов	Число родов	Участие в бриофлоре (%)
1	*Sphagnaceae*	19	1	10,9
2	*Brachytheciaceae*	17	7	9,8
3	*Amblystegiaceae*	15	12	8,6
4	*Mniaceae*	13	4	7,4
5	*Dicranaceae*	11	2	6,2
6 – 7	*Polytrichaceae*	9	4	5,2
6 – 7	*Pottiaceae*	9	6	5,2
8 – 9	*Pylaisiaceae*	8	6	4,7
8 – 9	*Bryaceae*	8	2	4,7
10	*Fissidentaceae*	7	1	4,0
Всего		**116**	**45**	**66,7**

Таблица 4 – Участие ведущих родов листостебельных мхов в бриофлоре НП «Русский Север»

Место	Род	Число видов	Участие в бриофлоре (%)
1	*Sphagnum*	19	10,9
2	*Brachythecium*	8	4,7
3 – 6	*Bryum*	7	4,0
3 – 6	*Plagiomnium*	7	4,0
3 – 6	*Dicranum*	7	4,0
3 – 6	*Fissidens*	7	4,0
8 – 12	*Polytrichum*	4	2,3
8 – 12	*Orthotrichum*	4	2,3
8 – 12	*Dicranella*	4	2,3
8 – 12	*Pohlia*	4	2,3
8 – 12	*Plagiothecium*	4	2,3
8 – 12	*Sciuro-hypnum*	4	2,3
Всего		**79**	**45,4**

сификация элементов флоры, разработанная Н.А. Константиновой [5]. На территории НП «Русский Север» представлены следующие широтные элементы: арктобореальномонтанный, бореальный, неморальный, космополитный (мультизональный) (табл. 5).

Таблица 5 – Географические элементы в бриофлоре печеночных мхов НП «Русский Север»

Географический элемент	Число видов	Участие в бриофлоре (%)
Арктобореальномонтанный	19	46,4
Бореальный	14	34,1
Неморальный	3	7,3
Космополитный (мультизональный)	5	12,2
Всего	**41**	**100**

К арктобореальномонтанному элементу относятся виды, встречающиеся от северных частей тундровой и до южных окраин таежной зон, а также в альпийском и субальпийском поясах гор [5]. Этот элемент представлен во флоре печеночников НП 19 видами (или 46,4%) (табл. 5). Преимущественно эти виды приурочены к гниющей древесине (*Barbilophozia barbata, Blepharostoma trichophyllum*, *Cephalozia lunulifolia, Calypogeia integristipula, C. muelleriana, Lophoziopsis excisa, Riccardia latifrons, Scapania irrigua, Schistochilopsis incisa*) и к песчаным и глинистым

обнажениям (*Calypogeia neesiana, Pellia neesiana, Preissia quadrata*). Массовым видом, обитающим на гниющей древесине и комлях деревьев, встречающимся практически во всех типах леса, является *Blepharostoma trichophyllum*. Все арктобореальномонтанные печеночники имеют циркумполярные ареалы.

Бореальный элемент включает виды хорошо сформированных почв таежной зоны и эпиксильные виды, приуроченные в основном к темнохвойным и смешанным лесам [5]. К этой группе, такой же многочисленной, как и предыдущей, относятся 14 видов печеночных мхов (или 34,1%) (табл. 5). Из массовых видов здесь представлены *Plagiochila porelloides* (обитающая в основном на влажной, слабо задернованной почве в лесных сообществах), *Lophocolea heterophylla* (обитающая на гнилой древесине и на почве), *Lepidozia reptans* (обитающая на гнилой древесине), *Ptilidium pulcherrimum* и *Radula complanata* (обитают на коре живых деревьев и гнилой древесине). Сюда же относятся виды, встречающиеся реже и обитающие по берегам ручьев на влажной почве и валеже (*Conocephalum conicum*), на гниющей древесине (*Calypogeia suecica, Chiloscyphus pallescens* var. *pallescens, C. polyanthos* var. *polyanthos, Lophocolea minor, Lophozia ventricosa, L. guttulata, Riccardia palmata*), на кочках евтрофного болота (*Liochlaena lanceolata*). Подавляющее большинство бореальных видов НП (12) имеют циркумполярный ареал, оставшиеся два вида (*Calypogeia suecica* и *Liochlaena lanceolata*) имеют европейско-американский тип ареала (с дизъюнкцией приатлантическая Европа – Северная Америка [18]).

К неморальному элементу относятся виды, наиболее характерные для широколиственных лесов, и виды участков с нарушенной растительностью, встречающиеся к югу от бореальной зоны [5]. К этой группе относятся лишь три вида (или 7,3%) (табл. 5): *Riccia sorocarpa*, встреченная один раз на глинистом обнажении в колее тропы, *Plagiochila asplenioides*, также встреченная один раз на валеже в ельнике, и *Trichocolea tomentella,* обитающая в заболоченном ельнике среди сфагнумов. Первый вид имеет циркумполярный тип ареала [5], а второй – европейский [16].

Космополитный элемент (5 видов, или 12,2%) (табл. 5) включает виды, встреченные на валеже (*Cephalozia bicuspidata*), на песчаных и глинистых субстратах (*Aneura pinguis*, *Blasia pusilla, Cephalozia bicuspidata*, *Marchantia polymorpha* L. subsp. *ruderalis*), в воде озера среди зарослей тростника (*Ricciocarpos natans*). Все эти виды имеют широкое циркумполярное распространение в Голарктике и в умеренных широтах Южного полушария, т.е. являются биполярными [5].

Таким образом, во флоре печеночников НП «Русский Север» преобладают виды северных широтных групп (арктобореальномонтанные), распространение которых связано с Арктикой и Субарктикой, в составе растительности таежной зоны и виды хвойных лесов Голарктики (бореальные), что в сумме составляет 80,5% от общего числа видов. Наибольшая часть печеночников (30 видов, или 73,2%) имеют циркумполярный тип ареала.

Географический анализ листостебельных мхов

При проведении географического анализа флоры листостебельных мхов была использована общепризнанная классификация элементов флоры, разработанная А.С. Лазаренко [8] для мхов Дальнего Востока и дополненная Р.Н. Шляковым [17, 18] для мохообразных Севера. На территории НП «Русский Север» представлены следующие широтные элементы: арктоальпийский, бореальный, гипоарктический, гипоарктогорный, горный, неморальный, мультизональный (космополитный) (табл. 6). В рамках каждого элемента в зависимости от протяженности видовых ареалов были выделены долготные группы [17]: циркумполярная (виды представлены во всех секторах Голарктики), европейско-азиатская. Отмечены биполярные виды, встречающиеся как в Северном, так и в Южном полушариях.

Анализ широтных географических групп дает представление о ботанико-географических закономерностях формирования флоры. Наибольшую роль во флоре мхов играет бореальный геоэлемент, что отмечено также для сосудистых растений и лишайников ВО [12]. К этой широтной группе относятся виды мхов, характерные для таежной зоны. Бореальные виды составляют 60,9% от об-

Таблица 6 – Географические элементы в бриофлоре листостебельных мхов НП «Русский Север»

Географический элемент	Число видов	Участие в бриофлоре (%)
Арктоальпийский	5	2,9
Гипоарктический	2	1,1
Гипоарктогорный	8	4,6
Бореальный	106	60,9
Горный	11	6,3
Неморальный	23	13,3
Мультизональный (космополитный)	8	4,6
Виды неопределенной категории	11	6,3
Всего	**174**	**100**

щего числа (106 видов) (табл. 6). Наибольшей насыщенностью бореальными видами обладают семейства Sphagnaceae (19 видов), Brachytheciaceae (12), Dicranaceae (10), Hylocomiaceae (6). В основном это виды из родов *Sphagnum* (19 видов), *Dicranum* (7), *Brachythecium* (6), *Plagiomnium* (5), *Polytrichum* (4), *Sciuro-hypnum* и *Bryum* (по 3). Они доминируют и содоминируют в напочвенном покрове в лесных и болотных сообществах. Сюда относятся такие виды, как *Climacium dendroides, Hylocomium splendens, Pleurozium schreberi, Polytrichum commune, Rhytidiadelphus triquetrus, Sphagnum angustifolium, S. girgensohnii*. Некоторые виды бореальных мхов имеют широкую экологическую амплитуду и встречаются практически во всех типах местообитаний, заселяя при этом самые разнообразные субстраты. Например, *Sanionia uncinata* произрастает в различных лесных сообществах, на болотах, суходольных и пойменных лугах, на стволах и выступающих корнях деревьев, валеже, на почве, на стенах Кирилло-Белозерского монастыря. Циркумполярным типом ареала характеризуется 71 вид флоры бореальных мхов НП, а 35 видов являются биполярными.

На втором месте по числу видов стоит неморальный элемент бриофлоры (13,3%, или 23 вида) (табл. 6), характерный для зоны широколиственных лесов [8]. Эти виды занимают наиболее благоприятные как в микроклиматическом, так и в почвенном отношении местообитания. Во флоре листостебельных мхов НП наибольшее число видов неморального элемента отмечено в семействах Brachytheciaceae (5 видов), Polytrichaceae и Pylaisiaceae (по 3) и в родах *Atrichum, Brachythecium, Fissidens, Orthotrichum, Plagiomnium, Pylaisia* (по 2). Участие неморальных видов мхов в образовании напочвенного покрова в растительных сообществах НП очень низкое. Виды неморального геоэлемента произрастают на богатых глинистых обнажениях (*Atrichum flavisetum, A. undulatum, Dicranella varia* и др.), на почве, гниющей древесине и каменистых субстратах (*Brachythecium glareosum, B. rutabulum, Oxyrrhynchium hians, Sciuro-hypnum curtum* и др.), а также на стволах деревьев (*Leskea polycarpa, Neckera pennata, Orthotrichum obtusifolium, O. speciosum* и др.). Около половины неморальных видов являются эпифитами. Большая часть видов имеет циркумполярный ареал (18 видов). *Brachythecium rutabulum, Fissidens taxifolius* и *Neckera pennata* – виды с биполярным распространением, *Eurhynchium angustirete* имеет европейско-азиатский тип ареала.

Горный элемент включает виды, распространенные преимущественно как в горах Севера, так и в южных горных областях, но редко или совсем не заходящие в Арктику [8, 17]. В НП они составляют 6,3%, или 11 видов (табл. 6). Наибольшее число видов обнаруживают семейства Pottiaceae (5 видов), Amblystegiaceae, Fontinaliacaeae и Thuidiaceae (по 2). Это не часто встречаемые виды, произрастают в основании стволов деревьев и на валеже (*Thuidium assimile*), на стенах Кирилло-Белозерского монастыря (*Pseudoleskeella nervosa*), по берегам рек и ручьев на почве

(*Cratoneuron filicinum*), на евтрофном болоте (*Palustriella commutata*), а также виды семейства *Pottiaceae,* которые часто приурочены к синантропным местообитаниям (*Barbula convolute, B. unguiculata, Bryoerythrophyllum recurvirostrum*, *Didymodon fallax, D. rigidulus*). Чаще других горных видов встречается *Abietinella abietina* (на сухих лугах) и *Fontinalis antipyretica* (в воде рек на песчаном дне и древесных субстратах). Равнинный рельеф и отсутствие обнажений горных пород на территории НП объясняют незначительное участие горных видов мхов в сложении растительного покрова парка. Среди горных видов шесть отмечены только в Голарктике, а пять видов встречаются в обоих полушариях.

Представители гипоарктогорного элемента встречаются в Арктике, на севере в таежной зоне и в горах более южных широт [8, 17]. На территории НП отмечено 8 гипоарктогорных видов (или 4,6%) (табл. 6). Наибольшее число представителей этого геоэлемента содержат семейства Mniaceae (3 вида) и Amblystegiaceae (2 вида). Наиболее распространенными видами являются *Pseudobryum cinclidioides*, произрастающий в заболоченных и заболачивающихся ельниках, на переувлажненной почве среди опада в понижениях нанорельефа, зачастую в воде, а также *Campylium protensum*, поселяющийся в заболоченных березово-еловых и мелколиственных лесах, в основании стволов деревьев и стенках микропонижений с водой; на сырых лугах, по обочинам сырых дорог, на почве; на евтрофных болотах. Многие из видов гипоарктогорного элемента также связаны с холодными местообитаниями избыточного увлажнения, но встречаются в НП реже. Так, на низинных и переходных болотах произрастает *Tomentypnum nitens*; на влажной почве в травянистых лесах и по берегам небольших рек – *Pohlia wahlenbergii*; на переувлажненных почвах в сырых ельниках и мелколиственных лесах – *Rhizomnium magnifolium* и *Rhizomnium pseudopunctatum*; в ельнике кочедыжниковом с березой в обводненном понижении с *Carex acuta* и *C. elongata* – *Calliergon richardsonii*. Сюда же относится *Schistidium apocarpum*, приуроченный к каменистым субстратами. Циркумполярные ареалы имеют 6 гипоарктогорных видов, оставшиеся (2) являются биполярными.

Незначительное участие в сложении флоры листостебельных мхов принимают арктоальпийские (или арктогорные: [17, 20]) виды. Этот элемент объединяет пять видов, или 2,9% (табл. 6). К этой группе относятся бриофиты, которые распространены преимущественно в Арктике, в альпийском и субальпийском поясах горных областей южных широт, а также в таежной зоне в равнинных азональных местообитаниях (главным образом на болотах) [8, 13, 17]. Представители данного геоэлемента весьма малочисленны и встречаются очень редко на территории НП: на суходольном лугу с *Antennaria dioica* на выходах известняков (*Ditrihum flexicaule*), на кирпичных дорожках в Кирилло-Белозерском монастыре (*Hygrohypnum luridum*), в ельнике в основании осины (*Mnium lycopodioides*), на евтрофных болотах (*Scorpidium cossonii*, *S. revolvens*). Из упомянутых выше видов *Scorpidium revolvens* имеет биполярное распространение, остальные – циркумполярное.

Гипоарктический элемент наименее представлен в бриофлоре мхов НП. К этому элементу относятся виды, характерные для умеренной Арктики (гипоарктический пояс) и для северных областей таежной зоны [8, 17, 18, 21]. Сюда относятся лишь два вида (или 1,1%) листостебельных мхов (табл. 6), которые достаточно редко встречаются на территории НП в переувлажненных местообитаниях – на отмели озера (*Drepanocladus polygamus*), в заболачивающихся березняках и на минеротрофных болотах (*Helodium blandowii*).

Количество видов северных географических элементов невысокое. Суммарный процент участия арктоальпийского, гипоарктического и гипоарктогорного элементов во флоре НП составляет всего 8,6%. Произрастание видов северных геоэлементов связано, по всей видимости, с близостью территории НП к северным регионам (Архангельская область, республики Карелия и Коми).

Влияние на флору и растительность, которое оказывает человек своей хозяйственной деятельностью, способствует проникновению и распространению космополитов, занимающих различные нарушенные местообитания (*Bryum argenteum, B. caespiticium,*

B. capillare, B. lonchocaulon, Ceratodon purpureus), обнажения грунта и кострища (*Ceratodon purpureus, Funaria hygrometrica, Leptobryum pyriforme*), каменистые субстраты (*Bryum argenteum, B. capillare, Syntrichia ruralis*). Всего на территории НП отмечено 8 видов (или 4,6%) (табл. 6) космополитов. Наиболее часто на территории НП встречается *Ceratodon purpureus*, который произрастает почти во всех типах растительности – на лугах, болотах, в лесах, по берегам водоемов и на различных субстратах – на обнаженной почве в нарушенных местообитаниях, камнях, бетонных, кирпичных и деревянных сооружениях, крышах домов, кострищах.

На долю видов неопределенной категории приходится 6,3% (11 видов) (табл. 6).

Основную часть мхов НП составляют виды, ареал которых лежит только в пределах Голарктики (106 видов, или 68,8%). Биполярное распространение имеют 48 видов (31,2%). Это говорит о низкой специфичности бриофлоры парка. Преобладание циркумполярных видов характерно для многих бриофлор. Например, 96,2% видов мхов являются циркумполярными в бриофлоре Мезенско-Вычегодской равнины [19], 90% – ООПТ Карелии [3] и северо-западной части плато Путорана [14], 75,1% – Среднего Тиммана [4], 51% – Ленинградской области [7], 50% – лесной зоны Архангельской области [15]. Европейско-азиатский ареал имеет «краснокнижный» вид ВО *Eurhynchium angustirete*.

Нахождение мхов, относящихся к разным географическим группам, определяется историческими причинами, широтным положением, влиянием сопредельных регионов с разным рельефом и наличием местообитаний с характерными экологическими условиями. Таким образом, на территории НП преобладают бриофиты бореального и неморального комплексов, что вполне согласуется с зональным положением парка. Проведенный географический анализ позволяет охарактеризовать флору листостебельных мхов НП как равнинную и бореальную.

Библиографический список

1. Абрамова А.Л., Абрамов И.И. Таксономическая структура бриофлоры СССР // Новости сист. низш. растений. – Л.: Наука, 1977. – Т. 14. – С. 191–199.
2. Андреева Е.Н. Мохообразные – *Bryophytes* // Красная книга Вологодской области. Т. 2. Растения и грибы / Под ред. Г.Ю. Конечной, Т.А. Сусловой. – Вологда: ВГПУ, изд-во «Русь», 2004. – С. 242–276.
3. Бойчук М.А. Листостебельные мхи особо охраняемых природных территорий Карелии: Автореф. дис. … канд. биол. наук. БИН РАН. – СПб., 2002. – 25 с.
4. Железнова Г.В. Флора мохообразных Среднего Тимана: Автореф. дис. … канд. биол. наук. – Л.: ЛГУ, 1984. – 16 с.
5. Константинова Н.А. Анализ ареалов печеночников севера Голарктики // Arctoa, 2000. – Т. 9. – С. 29–94.
6. Константинова Н.А. Основные черты флор печеночников севера Голарктики (на примере сравнительного анализа флоры печеночников Мурманской области): Автореф. дис. … канд. биол. наук. – М., 1998. – 35 с.
7. Курбатова Л.Е. Листостебельные мхи Ленинградской области: Автореф. дис. … канд. биол. наук. БИН РАН. – СПб., 2002. – 22 с.
8. Лазаренко А.С. Основні засади класифікації ареалів листяних мохів Радянського Далекого Сходу // Укр. бот. журн., 1956. – Т. 13, № 1. – С. 31–40.
9. Максутова Н.К., Кузнецов А.Л., Шабунов А.А. Национальный парк «Русский Север» // Природа Вологодской области. – Вологда: Изд. Дом Вологжанин, 2007. – С. 347–352.
10. Растительность европейской части СССР. – Л.: Наука, 1980. – 429 с.
11. Скупинова Е.А. Национальный природный парк «Русский Север» // Особо охраняемые природные территории, растения и животные Вологодской области. – Вологда: ВГПИ, изд-во «Русь», 1993. – С. 34–43.
12. Суслова Т.А., Кармазина Е.В., Чхобадзе А.Б. Флора лесов // Природа Вологодской области. – Вологда: Изд. Дом «Вологжанин», 2007. – С. 186–203.
13. Улычна К.О., Партыка Л.Я. Арктоальпийский элемент бриофлоры Украинских Карпат // Брио-лихенологические исследования высокогорных районов и Севера СССР. – Апатиты, 1981. – С. 57 – 58.
14. Чернядьева И.В. Листостебельные мхи северо-запада плато Путорана: Автореф. дис. … канд. биол. наук. БИН. – Л., 1988. – 19 с.
15. Чуракова Е.Ю. Листостебельные мхи лесной зоны Архангельской области: Автореф. дис. … канд. биол. наук. МПГУ. – М., 2003. – 16 с.

16. Шляков Р.Н., Константинова Н.А. Конспект флоры мохообразных Мурманской области. – Апатиты: Кольский филиал АН СССР, 1982. – 228 с.
17. Шляков Р.Н. Печеночные мхи Севера СССР. Антоцеротовые. Печеночники: Гапломитриевые – Мецгериевые. – Л.: Наука, 1976. – Вып. 1. – 92 с.
18. Шляков Р.Н. Флора листостебельных мхов Хибинских гор. – Мурманск: Мурманское книжное издательство, 1961. – 252 с.
19. Шубина Т.П. Флора листостебельных мхов Мезенско-Вычегодской равнины: Автореф. дис. … канд. биол. наук. Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН. – Сыктывкар, 1999. – 27 с.
20. Шубина Т.П., Железнова Г.В. Листостебельные мхи равнинной части средней тайги европейского Северо-Востока. – Екатеринбург: УрО РАН, 2002. – 157 с.
21. Юрцев Б.А. Гипоарктический ботанико-географический пояс и происхождение его флоры // Комаровские чтения. – Л., 1966. – Вып. 19. – 95 с.
22. Dulin M.V., Philippov D.A., Karmazina E.V. Current state of knowledge of the liverwort and hornwort flora of the Vologda Region, Russia // Folia Cryptog. Estonica, 2009. – Fasc. 45. – P. 13–22.

E.V. KARMAZINA

ANALYSIS OF THE BRYOFLORA OF THE NATIONAL PARK «RUSSIAN NORTH» (VOLOGDA REGION)

The article provides a taxonomic and geographic analysis bryoflora National Park «Russkyi Sever», located on the territory of the Vologda region. Analyzed the number of families, genera and species. The characteristic geoelements composing bryoflora National Park.

Key words: ***bryoflora, analysis bryoflora, leafy mosses, liverworts, the National Park «Russkyi Sever», Vologda Region.***

В.Л. ЛАНЦЕВ, *аспирант кафедры ботаники Орловского государственного университета*
Тел. (4862) 777818 (раб.); vic_lan@mail.ru

ДЕЙСТВИЕ САЛИЦИЛОВОЙ КИСЛОТЫ НА РОСТ КЛЕТОК КЛУБНЕЙ *SOLANUM TUBEROSUM* В УСЛОВИЯХ ВОДНОГО ДЕФИЦИТА

Изучали действие салициловой кислоты на рост клеток клубней Solanum tuberosum L. в оптимальных условиях водоснабжения и при 12-дневной засухе. Показано, что салициловая кислота вызывает уменьшение толщины пробки, замедляя работу феллогена. Выявлено отсутствие эффекта салициловой кислоты на рост клеток путем растяжения.

Ключевые слова: ***салициловая кислота, почвенная засуха, изодиаметрические клетки, феллоген, деление.***

Салициловая кислота – эндогенный регулятор роста растений фенольной природы, сочетающий свойства сигнального интермедиата и фитогормона [1]. Значительное внимание физиологов растений к данному соединению обусловлено его участием в формировании различных защитных реакций. Доказано, что салициловая кислота повышает устойчивость растений к действию патогенов и абиотических стрессоров [2–4]. В некоторых работах салициловая кислота рассматривается как полифункциональная сигнально-регуляторная молекула [5].

В литературе имеются противоречивые сведения о влиянии салициловой кислоты на рост растений. Так, в исследованиях [6], проведённых на проростках кукурузы и сорго показано, что салициловая кислота в концентрации $8 \cdot 10^{-4}$ моль/л благоприятно влияла на рост побегов и особенно корневой системы. Напротив, салициловая кислота ингибировала рост 20-дневных растений пшеницы сорта Казахстанская 10 [7]. Практически не изучено влияние салициловой кислоты на рост клеток и процессы деления. Поэтому *целью* исследования было выявление действия салициловой кислоты на работу феллогена – вторичной образовательной ткани и размер клеток перимедуллярной зоны клубней картофеля в условиях нормального водоснабжения и засухи.

Исследования проводили на растениях картофеля (*Solanum tuberosum* L.) сорта Удача селекции ВНИИКХ (Коренёво, Россия). Растения выращивали в вегетационных условиях в почвенной культуре. В сосуде с 10 кг серой лесной среднесуглинистой почвы выращивали одно растение. Влажность почвы поддерживали на уровне 60% от её полной влагоёмкости.

Варианты опыта включали контрольные растения (опрыснутые водой) и опрыснутые 0,1 мМ раствором салициловой кислоты после окончания цветения. Засуху создавали путем прекращения полива растений через 6 суток после обработки. Продолжительность почвенной засухи составляла 12 суток, после чего полив растений возобновляли.

Размер изодиаметрических клеток перимедуллярной зоны клубней картофеля и толщину пробки (феллемы) измеряли с помощью окулярного микрометра МОВ-1-15^{x} на микроскопе Биомед 2 (ООО «Биомед», Россия).

© В.Л. Ланцев

В таблицах представлены средние арифметические из 5 биологических повторностей и их стандартные ошибки. Аналитическая повторность – трехкратная. Достоверность результатов опытов оценивали с помощью критерия Стьюдента.

Важнейшее значение для сохранности и механизированной уборки клубней картофеля имеет формирование феллемы (пробки). Она предохраняет клубни от проникновения фитопатогенов. Представленные в табл. 1 данные свидетельствуют о том, что салициловая кислота в условиях нормального водоснабжения вызывает уменьшение толщины феллемы (на 20%). 12-дневная почвенная засуха достоверно не оказала влияния на толщину феллемы как в контрольном варианте, так и в варианте с салициловой кислотой. Вместе с тем в условиях водного дефицита салициловая кислота, так же как и в оптимальных условиях водоснабжения, вызывала уменьшение толщины пробки (на 17%).

Таблица 1 – Влияние салициловой кислоты на работу феллогена в клубнях картофеля

Вариант	Условия	Толщина феллемы, мкм	Число слоёв клеток феллемы	Толщина слоя, мкм
Контроль	оптимальные условия водоснабжения	204,8 ± 0,6	3,67 ± 0,06	55,8 ± 0,1
	12-дневная засуха	184,6 ± 0,9	3,00 ± 0,02	59,6 ± 0,3
Салициловая кислота	оптимальные условия водоснабжения	164,0 ± 0,5	2,75 ± 0,04	61,5 ± 0,2
	12-дневная засуха	152,8 ± 0,4	2,22 ± 0,04	68,8 ± 0,6

Уменьшение размера феллемы под воздействием салициловой кислоты, по-видимому, связано с торможением работы феллогена – вторичной образовательной ткани, о чем свидетельствует достоверное уменьшение числа слоев клеток пробки при неизменной толщине каждого слоя (табл. 1).

Клетки перимедуллярной зоны клубня являются основной крахмалоносной тканью. Выявлено отсутствие эффекта от обработки салициловой кислотой на размер изодиаметрических клеток как в условиях нормального водоснабжения, так и при водном дефиците (табл. 2).

Таблица 2 – Влияние салициловой кислоты на размер изодиаметрических клеток клубней картофеля

Вариант	Условия	Диаметр клеток, мкм
Контроль	Оптимальные условия водоснабжения	128,8 ± 1,4
	12-дневная засуха	127,7 ± 1,2
Салициловая кислота	Оптимальные условия водоснабжения	119,0 ± 0,9
	12-дневная засуха	115,8 ± 2,2

Это может свидетельствовать о том, что салициловая кислота не влияет на рост клеток путем растяжения. Известно, что рост клеток путем растяжения находится под контролем ауксинов. Поэтому можно предположить, что салициловая кислота не изменяет их уровень в клубнях.

Таким образом, полученные данные свидетельствует о том, что салициловая кислота подавляет работу феллогена, замедляя процесс деления клеток. При этом данный регулятор роста не оказывает воздействия на рост клеток путем растяжения.

Библиографический список

1. Wang L.-J., Li S.-H. Salicylic acid-induced heat or cold tolerance in relation to Ca^{2+} homeostasis and antioxidant systems in young grape plants // Plant Sci. 2006a. – V. 170. – P. 685–694.
2. Шакирова Ф.М., Сахабутдинова А.Р. Сигнальная регуляция устойчивости растений к патогенам // Усп. соврем. биологии. – 2003. – Т. 123. – № 6. – С. 563–572.

3. Васюкова Н.И., Озерецковская О.Л. Индуцированная устойчивость растений и салициловая кислота (обзор) // Прикл. биохимия и микробиология. – 2007. – Т. 43. – № 4. – С. 405–411.
4. Колупаев Ю.Е., Карпец Ю.Ю. Салициловая кислота и устойчивость растений к абиотическим стрессорам // Вестник Харьковского национального аграрного университета. Серия биология. – 2009. – Вып. 2(17). С. 19–39.
5. Raskin I., Ehmann A., Melander W.R., Meusse B.J.D. Salicylic Acid: A natural inducer of heat production // Science. 1987. – V. 237. – № 4822. – P. 1601–1602.
6. Штефырцэ А., Меленчук М. Влияние салицилатов на рост, развитие и устойчивость растений кукурузы и сорго в условиях умеренного водного дефицита // 6-й съезд О-ва физиологов раст. России. Междунар. конф. «Современная физиология растений: от молекул до экосистем». – Сыктывкар, 18–24 июня. – 2007. – С. 439.
7. Рахматуллина С.Р., Федяев В.В., Рахманкулова З.Ф. Влияние салициловой кислоты на морфофизиологические и биохимические параметры *Triticum aestivum* в условиях избыточного содержания меди // 6-й съезд О-ва физиологов раст. России. Междунар. конф. «Современная физиология растений: от молекул до экосистем». – Сыктывкар, 18–24 июня. – 2007. – С. 342.

V.L. LANTSEV

THE INFLUENCE OF SALICYLIC ACID ON GROWTH OF TUBERS CELLS OF *SOLANUM TUBEROSUM* L. IN THE SOIL DROUGHT CONDITION

It was studied the influence of salicylic acid on growth of cells of potato tubers in the normal water supply condition and in 12-days drought. It was shown, that salicylic acid causes reduction of a thickness of a cork, because it slow down work of phellogen. It was revealed, that salicylic acid has no influence on growth of cells by tension.

Key words: ***salicylic acid, soil drought, isodiametric cells, phellogen, division.***

С.И. ОБЪЕДКОВА, *старший преподаватель кафедры ботаники Орловского государственного университета*
Kaf_botany@univ-orel.ru

ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЛИСТОСТЕБЕЛЬНЫХ МХОВ ГОРОДА ОРЛА

Выявлен флористический состав листостебельных мхов города Орла, включающий 82 вида. Изучен флористический состав основных типов антропогенных местообитаний. Проведен всесторонний анализ урбанофлоры Орла.

Ключевые слова: ***бриофлора, мониторинг, антропогенное воздействие, индикаторы.***

В последнее время в связи с усилением антропогенного воздействия на окружающую среду особенно актуальным становится вопрос о мониторинге биологического разнообразия различных территорий. Компонентами биоразнообразия являются моховидные, позволяющие дать адекватную оценку качества среды местообитания. Таким образом, бриологические исследования городских экосистем имеют важнейшее значение в системе экологического мониторинга.

Город Орел находится в центре европейской части России, на Среднерусской возвышенности, в долине реки Ока. Орел – современный промышленный город с населением около 320 тыс. человек. Площадь около 120 кв. км.

Бриофлора города до настоящего времени была изучена недостаточно. Сборы мхов проводились В.И. Радыгиной, Н.Н. Поповой, С.И. Объедковой.

Сведения по флоре содержатся в работах Н.Н. Поповой, С.И. Объедковой, В.И. Радыгиной (1998), Н.Н. Поповой (1998).

Моховидные изучались в период 2009–2011 годов маршрутным методом с последующей камеральной обработкой материала. Выявлялась приуроченность видов к определенным типам антропогенных местообитаний. Географический анализ бриофлоры проводился на основе зонально-генетической системы Лазаренко (1956) с некоторыми дополнениями Бардунова (1974), Зерова, Партика (1975), Маматкулова (1989), Рыковского (1980), Шлякова (1961).

Локальные бриофлоры города Орла имеют следующие показатели: Альшанские Выселки – 40 видов (только там обнаружены: *Fissidens bryoides, Pohlia melanodon, Ptilium crista-castrensis)*; Гать – 37 *(Hypnum cupressiforme, Aulacomnium palustre, Bryum pseudotriquetrum);* Медведевский лес – 35 *(Pottia trincata, Plagiothecium denticulatum, P. Laetum);* Карповка – 21; Знаменский лес – 20 видов *(Plagiothecium curvifolium);* Пятницкая балка – 13 *(Hylocomium splendens);* балка Непрец *(Campyllium calcareum);* Шабардино – по 12 видов.

В основу классификации типов антропогенных местообитаний положена система Н.Н. Поповой (2009). Согласно данной классификации выделены 4 основные группы местообитаний: гемерофобные (культурные или искусственные ландшафты); ботанические сады, дендропарки (сочетание искусственно созданных ландшафтов с фрагментами естественных); фрагменты естественных сообществ,

© С.И. Объедкова

в пределах города (сильно нарушенные и частично окультуренные); антропогенно трансформированные естественные сообщества пригородной зоны. К первой группе местообитаний относят скверы, парки, кладбища, агроценозы, отличающиеся сильной трансформацией в результате воздействия со стороны человека. Рудеральные местообитания включают свалки мусора, пустыри, промышленные территории, дворы и т.п. Здесь встречено 24 вида листостебельных мхов.

Естественные сообщества в пределах города представлены фрагментами широколиственных лесов с участием березы, осины, известняковых отложений по склонам балок. К ним приурочено 30 видов мохообразных.

Антропогенно трансформированные естественные сообщества пригородной зоны (фрагменты лесов, степи, луга, водоемы) отличаются наибольшим разнообразием бриофитов, насчитывающих 56 видов.

Число видов листостебельных мхов в бриофлоре города Орла составляет 82 вида, относящихся к 47 родам, 21 семейству. Процент одновидовых родов – 60; процент одновидовых семейств – 36; процент видов в 10 ведущих семействах – 68.

В спектре семейств при значительном преобладании *Brachytheciaceae и Mniaceae* (по 12,2%) ведущими являются *Pottiaceae (10 %), Ambly-stegiaceae, Bryaceae, Dicranaceae* (по 7,3%), *Plagiotheciaceae, Polytrichaceae* (по 4,9%).

Таблица 1 – Ведущие семейства бриофлоры г. Орла

№	Семейство	Число видов	%
1.	*Brachytehciaceae*	10	12,2
2.	*Mniaceae*	10	12,2
3.	*Pottiaceae*	9	10
4.	*Amblystegiaceae*	6	7,3
5	*Bryaceae*	6	7.3
6.	*Dicranaceae*	6	7,3
7.	*Polytrichaceae*	4	4,9
8.	*Plagiotheciaceae*	4	4,9
9.	*Thuidiaceae*	3	3,6

Таблица 2 – Соотношение бриофлор г. Орла и г. Тулы

Показатель	Бриофлора	
	г. Орел	г. Тула
Число видов в 10 ведущих семействах, %	73	73
Среднее число видов в семействе	3,6	4,9
Среднее число видов в роде	1,75	2,2
Среднее число родов в семействе	2	2,5
Число семейств с одним родом, %	36	39,5
Число родов с одним видом, %	60	68,4

Ведущие семейства в бриофлоре города объединяют более половины видов мхов (68%), что является особенностью всех флор мохообразных Северного полушария (Абрамов и др., 1975, Константинова, 1989). Семейства *Brachytheciaceae, Mniaceae, Pottiaceae* занимают лидирующее положение по численности видов не только в Орловской, но и многих бриофлорах Голарктики (Бойко, 1992, Железнова, 1989, Бардунов, 1989).

В спектре географических элементов преобладают бореальные элементы – 45% и неморальные – 25 %; эвриголарктические и космополиты в равном количестве (по 8,5%), в меньшей степени представлены аридные (6%) и бореально-неморальные (5%).

По приуроченности мхов к местообитаниям с разными условиями увлажнения листостебельные мхи распределены по группам: ксерофиты, мезофиты, гигрофиты, гидрофиты и промежуточные между ними формы. Среди моховидных исследуемой территории преобладают мезофиты, составляющие 54,2%, ксерофиты – 12%, в значительно меньшем количестве обнаружены мезогигрофиты (8,5%), ксеромезофиты (6,5%), гигрофиты (6%).

Среди эколого-ценотических групп ведущее место занимают лесные виды (около 50%). Лесолугово-болотных, степных и убиквистов примерно поровну (12–15%). Такое соотношение закономерно отражает спектр местообитаний города Орла: фрагменты широколиственных лесов с участием березы, осины; участки пойм; известняковые обнажения по склонам балок и речных долин. Группу бриоапофитов образуют наиболее устойчивые: *Ceratodon purpureus, Bryum argenteum, Brachythecium albicans, Amblystegium serpens* и др. (Попова, Объедкова, Радыгина, 1997).

Библиографический список

1. Абрамова А.Л. Таксономическая структура бриофлоры СССР / А.Л. Абрамов, О.М. Афонина // Новости систематики низших растений. – Л., 1976. – Т. 14
2. Анищенко Л.Н. Бриофлора и биорастительность Брянской области: биоэкологические, созологические и фитоиндикационные аспекты. – Брянск, 2007. – 199 с.
3. Игнатов М.С. Флора мхов средней части России / М.С. Игнатов, Е.А. Игнатова. – М., 2003. – 960 с.
4. Попова Н.Н. Бриофлора Среднерусской возвышенности: хорология, антропогенная трансформация и проблемы сохранения видового разнообразия. Дис. … д-ра биол. наук. – Воронеж, 1998. – 468 с.
5. Попова Н.Н Мохообразные (Bryophyta) Тульской области. Ботан. журнал. Т. 84. № 2. –С. 67–73.
6. Попова Н.Н. Материалы к флоре мохообразных Орловской области // Проблемы сохранения разнообразия природы степных и лесостепных регионов: Материалы российско-украинской конф. – М., 1995. – С. 135–136.
7. Попова Н.Н. Бриофлора Среднерусской возвышенности //Arctoa. – 2002. Т. 11. – С. 101–168.

S.J. OBEDKOVA

ECOLOGICAL AND BIOLOGICAL BEATURES OF MOSSES OF CITY OREL

The floristic structure mosses of Orel city, including 82 kinds is revealed. The floristic structure of the basic types of anthropogenous habitats is studied. The all-round analysis of flora of Orel is carried out.

Key words: ***bryoflora, monitoring, anthropogenous influence, indicators.***

Т.И. ПУЗИНА, *доктор биологических наук, профессор, заведующая кафедрой ботаники Орловского государственного университета*
Тел. (4862) 777818 (раб.); TIPuzina@gmail.com

В.Л. ЛАНЦЕВ, *аспирант кафедры ботаники Орловского государственного университета*
Тел. (4862) 777818 (раб.)

Н.С. ВЛАСОВА, *аспирант кафедры ботаники Орловского государственного университета*
Тел. (4862) 777818 (раб.)

ИНДУЦИРОВАННЫЕ *ЦИТОХАЛАЗИНОМ* И *КОЛХИЦИНОМ* ИЗМЕНЕНИЯ В ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ ОБМЕНЕ И ПЕРЕКИСНОМ ОКИСЛЕНИИ ЛИПИДОВ МЕМБРАН У *SOLANUM TUBEROSUM*

Исследовали действие цитохалазина Б и колхицина – деструкторов цитоскелета на фотофосфорилирование, интенсивность дыхания и перекисное окисление липидов мембран. Показано ингибирование фотофосфорилирования и интенсивности дыхания под действием цитохалазина Б. Экзогенная ИУК сдерживала его отрицательное действие. Колхицин нарушал целостность мембран, повышая количество гидроперекисей.

Ключевые слова: ***микрофиламенты, микротрубочки, цитохалазин Б, колхицин, фотофосфорилирование, дыхание, гидроперекиси.***

В последнее время цитоскелет растительной клетки является предметом интенсивного изучения. Большинство исследований касается физико-химических параметров микротрубочек и микрофиламентов, а также их участия во внутриклеточной подвижности [1–3]. Наряду с этим физиолого-биохимическая роль элементов цитоскелета в растительных клетках остается малоизученной. Имеются единичные работы, в которых показано действие антицитоскелетных агентов на водный режим растений [4, 5], процесс дыхания [6], рост клеток [7]. Несмотря на признание существования мембранно-цитоскелетного комплекса [7, 8] практически отсутствуют сведения об участии элементов цитоскелета в регуляции мембранных процессов. Поэтому *целью* исследования было изучение действия деполимеризующих агентов микрофиламентов и микротрубочек на процесс фотосинтетического фосфорилирования, интенсивность дыхания и перекисное окисление липидов мембран у *Solanum tuberosum*.

Растения картофеля сорта Удача выращивали в почвенной культуре в условиях вегетационного домика на агробиостанции Орловского госуниверситета. В сосуде с серой лесной почвой выращивали одно растение. Влажность почвы поддерживали на уровне 60% от её полной влагоёмкости.

Варианты опыта включали: контроль – опрыскивание растений водой; опрыскивание раствором цитахалазина Б (0,1 мМ); цитахалазина Б + индолилуксусной кислоты (ИУК, 0,01 мМ); колхицина (1 мМ). Обработку растений проводили через 15 суток после появления всходов.

© Т.И. Пузина, В.Л. Ланцев, Н.С. Власова

Интенсивность нециклического фотофосфорилирования изолированных хлоропластов определяли по убыли неорганического фосфата [9] в модификации. Хлоропласты выделяли из листьев среднего яруса путём двукратного центрифугирования в среде, содержащей 25 мМ трис-HCl-буфер (pH 7,8) и 0,35М NaCl. После выделения хлоропластов их ресуспендировали трижды в 1,5 мл 0,035М NaCl, а затем помещали в среду для нециклического фотофосфорилирования, содержащую: 12,5 мкМ трис-HCl-буфер (pH 8), 3,5 мкМ $K_3[Fe(CN)_6]$, 3,5 мкМ NaCl, 5 мкМ K_2HPO_4, 5 мкМ АДФ, 2,5 мкМ $MgCl_2$. Инкубация начиналась путём включения света (освещение 18–20 тыс. лк.) и проходила в течение 10 минут на расстоянии 20 см от лампы, при температуре 18–20°С (была сделана специальная установка с системой охлаждения). Реакция гасилась 5% ТХУ. Интенсивность фотофосфорилирования выражали в мкМ $P_{неорг}$/(мг хлорофилла • ч).

Интенсивность дыхания определяли по количеству выделяющегося CO_2 в приборах для наблюдения газообмена при дыхании растений («Физприбор», Россия) методом титрования.

Содержание гидроперекисей оценивали по реакции взаимодействия с роданистым аммонием.

На рисунках представлены средние арифметические из 5-кратной биологической повторности и их стандартные ошибки.

Представляло интерес изучить, влияют ли структурные изменения элементов цитоскелета на цитоскелет-мембранный комплекс и, как следствие, на мембранные процессы.

Итогом фотохимического этапа фотосинтеза является процесс фотофосфорилирования, в результате которого синтезируется АТФ. Результаты исследования показали, что обработка растений цитохалазином Б, являющимся деполимеризующим агентом микрофиламентов, почти в три раза снижала скорость утилизации неорганического фосфата в инкубационной среде хлоропластов (рис. 1). Это свидетельствует о нарушении образования АТФ в процессе фотосинтеза. Известно, что фитогормоны ауксины оказывают стимулирующее действие на фотосинтетическое фосфорилирование [10]. Поэтому была сделана попытка с помощью индолилуксусной кислоты снять отрицательное действие цитохалазина Б. Оказалось, что добавление ИУК к цитохалазину Б при опрыскивании, действительно, частично снимало его отрицательное действие (рис. 1). Снижение интенсивности синтеза АТФ в данном варианте составило 30% против контроля.

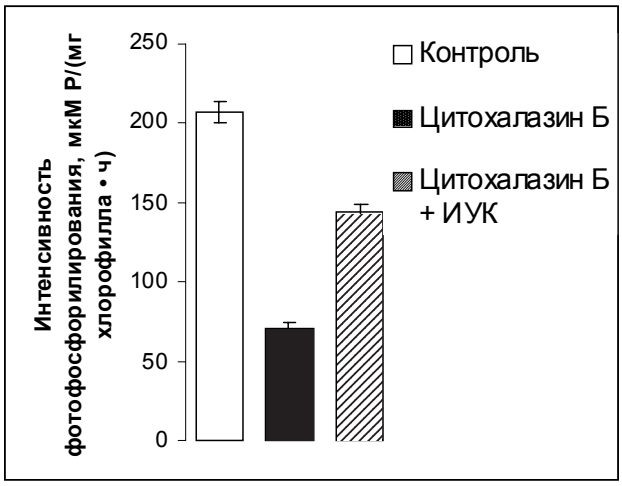


Рис. 1. *Влияние деполимеризации микрофиламентов на интенсивность фотофосфорилирования изолированных хлоропластов листьев*

Наряду со световыми реакциями дыхание является основным энергодающим процессом. Изучали влияние цитохалазина Б на интенсивность дыхания (рис. 2). В варианте с нарушенной структурой микрофиламентов отмечено достоверное снижение интенсивности данного процесса (на 22%). Аналогичные данные получены в исследованиях Л.П. Хохловой с соавторами [11] при применении антимикротрубочковых агентов на рас-

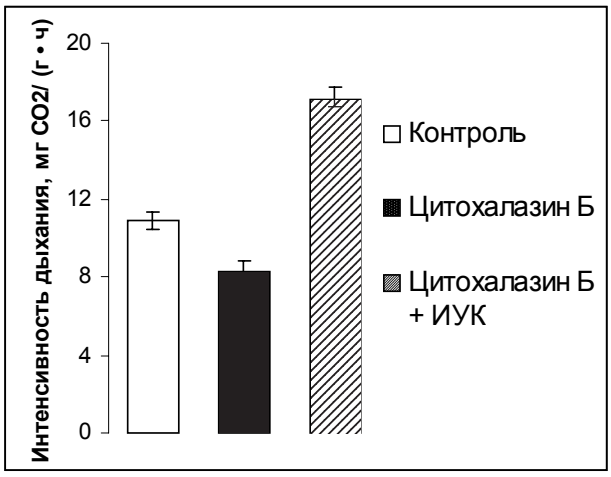


Рис. 2. Влияние деполимеризации микрофиламентов на интенсивность дыхания изолированных хлоропластов листьев

тениях пшеницы. Добавление ИУК снимало отрицательное действие цитохалазина Б и даже превысило контроль на 60%.

Представляло интерес изучить деполимеризаторы цитоскелета не только на функциональную активность мембран, но и их целостность. В этой связи изучали действие колхицина, разрушающего интактные микротрубочки, на перекисное окисление липидов мембран, о котором судили по накоплению гидроперекисей – промежуточных продуктов ПОЛ. Из данных рис. 3 следует, что колхицин увеличивал перекисное окисление липидов мембран, что проявилось в повышении содержания гидроперекисей более чем на 30% против контроля. По-видимому, нарушение нативного цитоскелет-мембранного комплекса является стрессовым фактором и индуцирует окислительный стресс в растениях.

Таким образом, в результате проведённого исследования выявлено, что деструкторы растительного цитоскелета (цитохалазин Б и колхицин) индуцируют изменения в синтезе АТФ, снижая интенсивность нециклического фотофосфорилирования изолированных хлоропластов,

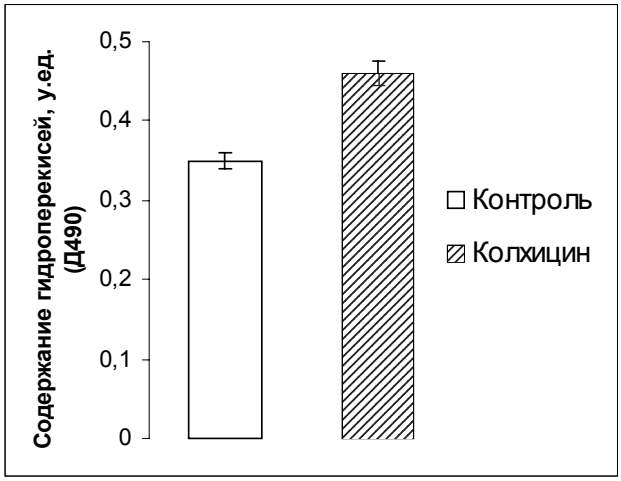


Рис. 3. Влияние деполимеризации микротрубочек на содержание гидроперекисей

процесса дыхания, а также вызывает деградацию мембран, увеличивая количество продукта ПОЛ – гидроперекисей. Делается предположение о том, что деструкция микрофиламентов и микротрубочек нарушает цитоскелет-мембранный комплекс и, как следствие, изменяет ход и направленность мембранных процессов в растительных клетках.

Библиографический список

1. Пожванов Г.А., Суслов Д.В., Медведев С.С. Перестройки актинового цитоскелета в ходе гравитропической реакции корней арабидопсиса // 7-й съезд О-ва физиологов раст. России «Физиология растений – фундаментальная основа экологии и инновационных биотехнологий», материалы докладов. – Нижний Новгород, 4–10 июля, 2011. – С. 567.
2. Хохлова Л.П. Участие цитоскелета в сигнальных системах и морозоустойчивости растений // 7-й съезд О-ва физиологов раст. России «Физиология растений – фундаментальная основа экологии и инновационных биотехнологий», материалы докладов. Нижний Новгород, 4–10 июля, 2011. – С. 731.
3. Клячко Н.Л. Цитоскелет и внутриклеточная подвижность у растений // Физиология растений. – 2005. – Т. 52. – № 5. – С. 786–795.
4. Хохлова Л.П., Олиневич О.В., Тараканова Н.Ю., Тимофеева О.А. Оризалин-индуцированные изменения водного статуса и цитоскелетные белки проростков озимой пшеницы при закаливании к холоду и действии АБК // Физиология растений. – 2004. – Т. 51. – № 5. – С. 759–772.
5. Жолкевич В.Н., Жуковская Н.В., Попова М.С. Участие протеинкиназ и протеинфосфатаз в трансдукции сигналов при стимулирующем действии нейротрансмиттеров на водонагнетающую способность корня // Физиология растений. – 2007. – Т. 54. – № 4. – С. 550–554.
6. Абдрахимова Й.Р., Абдрахимов Ф.А., Хохлова Л.П. Влияние оризалина на ультраструктурную организацию и дыхание корней разных сортов озимой пшеницы на фоне холодового закаливания // Физиология растений. – 2006. – Т. 53. – № 2. – С. 196–206.
7. Медведев С.С., Маркова И.В. Цитоскелет и полярность растений // Физиология растений. – 1998. – Т. 45. – № 2. – С. 185–197.
8. Wang W.C., Zhang X.Q. Spectrin – like Protein in Guard Cells of *Vicia fabia* L. // 10th International Workshop on Plant Membrane Biology. Regesburg, August 6–11. – 1995. – P. 35.

9. Гавриленко В.Д., Жигалова Т.В. Большой практикум по фотосинтезу: Учебное пособие для студентов вузов. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 256 с.
10. Пузина Т.И. Гормональная регуляция как основа целостности и продуктивности растительного организма: Автореф. дис. … докт. биол. наук. – М.: МСХА, 1999. – 36 с.
11. Абдрахимова Й.Р., Абдрахимов Ф.А., Абдрахманова А.Ф., Хохлова Л.П. Влияние антимикротрубочковых агентов на дыхание и ультраструктурную организацию клеток листьев пшеницы // Физиология растений. – 2003. – Т. 50. – № 5. – С. 653–660.

PUZINA T.I., LANTSEV V.L., VLASOVA N.S.

THE INDUCED BY *CYTOCHALASIN* AND *COLCHICINE* THE MODIFICATIONS IN ENERGY EXCHANGE AND PEROXIDATION OF LIPIDES OF MEMBRANES OF *SOLANUM TUBEROSUM*

The influence of cytochalasin B and colchicines – destructors of cytoskeleton on photophosphorylation, intensity of respiration and peroxidation of membranes lipids was studied. Inhibition of photophosphorylation and intensity of respirationby by the influence of cytochalasin B was showed. Exogenous indolilacetic acidheld in his negative effect. Colchicine violated integrity membranes by the increasing amounts of hydroperoxydes.

Key words: ***microfilaments, microtubes, cytochalasin B, colchicine, photophosphorylation, respiration, hydroperoxydes.***

Э.А. СМИРНОВА, *аспирант кафедры ботаники Вологодского государственного педагогического университета*
Тел. 8-921-681-15-78; lina-smirnova35@yandex.ru

Е.Ю. БАХТЕНКО, *доктор биологических наук, профессор, первый проректор Вологодского государственного педагогического университета*
Тел. 8(8172) 769196; bakhtenko@yandex.ru

Н.А. ЗЕЙСЛЕР, *старший преподаватель кафедры ботаники Вологодского государственного педагогического университета*
Тел. 8(8172) 725251; zejsler@yandex.ru

ВЗАИМОСВЯЗЬ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ЗЕРНОВОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ У СОРТОВ ОВСА В УСЛОВИЯХ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

В статье рассматриваются данные исследований фотосинтетической деятельности пяти сортов вида Avena sativa L. и вида Avena byzantina C. Koch в связи с зерновой продуктивностью. Установлены отличия между сортами по показателям листовой поверхности и работы пигментной системы. Выявлены некоторые корреляции между фотосинтетической деятельностью и зерновой продуктивностью.

Ключевые слова: ***Avena sativa L., Avena byzantina C. Koch., фотосинтез, зерновая продуктивность, листовая поверхность, пигменты.***

Одной из наиболее ценных зерновых культур в мире является овес, который широко используется в смешанных и чистых посевах в условиях холодного климата. Пищевые и кормовые достоинства овса определяются высоким содержанием белков (9–19%), жиров (2–11%), витаминов, минеральных веществ [2, 5]. Посевные площади овса в Вологодской области составляют 40,0 тыс. га (2008 г.) при валовом сборе зерна во всех хозяйствах области 63,0 тыс. тонн и урожайности 1,8 т/га. В целом зерновая продуктивность овса на территории области существенно ниже, чем в других странах [4]. Это обусловливает актуальность исследования различных аспектов формирования продуктивности данной культуры.

Формирование продуктивности сельскохозяйственных культур зависит от генотипических и физиолого-биохимических особенностей видов и сортов, их взаимодействия со средой и рассматривается прежде всего как результат фотосинтетической деятельности растений [1, 3, 6].

Целью нашей работы являлось изучение фотосинтетической деятельности и зерновой продуктивности сортов овса из разных селекционных центров.

Объектами исследования являлись образцы сортов овса посевного *Avena sativa* L. из коллекции ВНИИР им. Н.И. Вавилова (*Аргамак* var. *mutica* – Кировская область, *Margam* var. *mutica* – Великобритания, *ОМ-1621* var. *mutica* – Чехия,

© Э.А. Смирнова, Е.Ю. Бахтенко, Н.А. Зейслер

Borrus var. *aurea* – Германия, *Webster* var. *Krausei* – США), а также образец овса византийского *Avena byzantina* C. Koch. (*Hill* – Австралия). Сорта *Аргамак* и *Borrus* районированы в Вологодской области.

Исследования проводились в 2008–2010 гг. Растения выращивали на учебно-опытном поле Вологодского государственного педагогического университета в условиях полевого мелкоделяночного опыта. Площадь учетной делянки составляла 2 м^2. Всего было проведено три полевых опыта.

Биометрические показатели измеряли в фазу кущения, трубкования и цветения, осенью оценивали элементы структуры урожая (озерненность, массу зерна с растения, массу 1000 зерен, число зерен в метелке). Определяли показатели: содержание хлорофилла (мг/г сухой массы), хлорофилль-ный индекс (ХИ, мг/растение), чистую продуктивность фотосинтеза (ЧПФ, г/м^2*сутки), площадь листьев (см^2/растение), листовые индексы (ЛИ, м^2/м^2), удельную поверхностную площадь листьев (УППЛ, г/дм^2), относительную массу листьев (ОМЛ, г/г), коэффициент хозяйственной эффективности хлорофилла ($К_{хоз.эф.хл.}$, г/мг хлорофилла).

Величина листовой поверхности определяет активность поглощения солнечных лучей и является основным фактором, от которого зависит биологический урожай. При хорошей обеспеченности посева теплом, водой и минеральными веществами площадь листьев может достигать значительной величины. Отношение суммарной поверхности листьев к единице площади почвы, занимаемой посевом, выражает листовой индекс. Для зерновых злаков оптимальным считается ЛИ в интервале 3,5–4,5 [3, 5].

По данным исследований, наиболее благоприятные условия для формирования листовой поверхности были в 2009 г. (табл. 1). Высокая температура воздуха и недостаток влаги в 2010 г. сдерживали развитие ассимиляционной поверхности и способствовали быстрому отмиранию нижних листьев.

Значения листовых индексов иллюстрируют характерные сортовые особенности. Наименьшие площади листьев имели с.с. *Borrus* и *Webster*,

Таблица 1 – Показатели листовой поверхности сортов овса в фазе цветения

Сорт	А, см^2/раст.	ЛИ, м^2/м^2	УППЛ, г/дм^2	ОМЛ, г/г
2009 г.				
Borrus	183,70±48,86	2,20	0,71	0,15
Hill	271,60±43,66	3,26	0,41	0,19
Margam	290,20±52,94	3,48	0,63	0,22
Webster	177,7±70,48	2,13	0,74	0,20
Аргамак	271,60±43,66	3,25	0,57	0,18
ОМ-1621	567,70±105,58	6,81	0,51	0,22
2010 г.				
Borrus	79,16±17,02	0,95	0,73	0,13
Hill	94,46±31,87	1,13	0,80	0,16
Margam	98,90±38,60	1,19	0,76	0,15
Webster	75,27±26,58	0,90	0,78	0,12
Аргамак	106,42±43,51	1,28	0,68	0,16
ОМ-1621	148,13±27,35	1,78	0,68	0,15

Примечание: А – площадь листовой поверхности растения; ЛИ – листовой индекс агроценоза; УППЛ – отношение сухой массы листьев к их площади; ОМЛ – отношение массы листьев к массе растения.

средние показатели – у с.с. *Margam*, *Аргамак* и *Hill*, ежегодно большие площади листьев развивают растения с. *ОМ-1621*. Как известно, существуют критические индексы листовой поверхности, при достижении которых дальнейшее возрастание площади листьев не приводит к существенному увеличению скорости роста посева. Для посевов зерновых культур этот показатель составляет 4–5 $м^2/м^2$ [3]. У сорта *ОМ-1621* в 2009 г. отмечен критический индекс листовой поверхности (6,81 $м^2/м^2$), поэтому на фоне высокой скорости роста растения не отличались большой зерновой продуктивностью.

Удельная поверхностная плотность листовых пластинок (УППЛ) характеризует степень развития фотосинтетического аппарата и косвенно – толщину листа и долю сухого вещества в нем. Известно, что у большинства сельскохозяйственных растений данный показатель варьируется в интервале от 0,2 до 1,1 $г/дм^2$ [3, 5]. У исследуемых сортов УППЛ в среднем составляла 0,67 $г/дм^2$. В 2010 г. растения овса имели более низкие УППЛ (табл. 1), что согласуется с меньшими площадями листьев у растений. По данным наблюдений, сорта *Borrus* и *Webster* отличались большими значениями УППЛ, а с.с. *Margam*, *Аргамак* и *ОМ-1621* характеризовались более низкими показателями. Выделялся с. *Hill* (*A. byzantina)*, имевший в 2009 г. наибольшую УППЛ, а в 2010 г. – наименьшую.

Величина отношения массы листьев к массе растения (ОМЛ) определяет долю растения, активно участвующую в фотосинтезе. Чем выше этот показатель, тем больше скорость роста растения [3]. У всех сортов овса ОМЛ в онтогенезе постепенно уменьшалось (в среднем от 0,66 в кущении до 0,17 в цветении), что соответствовало снижению скорости роста растений. ОМЛ у растений в 2010 г. в целом было меньше, чем в 2009 г. У районированных сортов (*Borrus*, *Аргамак*) и с. *Hill* ОМЛ снижалось незначительно (11–16 %), у остальных сортов – в большей степени (32–40 %).

Оценка потенциальной продуктивности по содержанию пигментов в фотосинтезирующих органах реальнее отражает фотосинтетическую функцию целого растения [3, 6]. Ассимилирующими органами у овса являются не только листовые пластинки, но и влагалища листьев, зеленые части колоса и стебля. Основную часть ассимиляционного аппарата составляют листья. Установлено, что растения овса накапливают максимальное количество пигментов в ф.ф. трубкование – цветение. Однако в 2010 г. наибольшее содержание хлорофиллов наблюдалось в ф. кущение, затем отмечалось уменьшение их концентрации в ф. трубкования и небольшой прирост в ф. цветения. При этом увеличилось содержание каротиноидов, что связано с сухой и жаркой погодой в июле 2010 г. В результате в 2010 г. отмечалось существенное снижение (в среднем в 2,5 раза) соотношения хлорофилл/каротиноиды (табл. 2). Известно, что каротиноиды выполняют функцию дополнительных светосборщиков и защищают фотосинтетический аппарат от деструкции, особенно при неблагоприятных условиях [3].

Наибольшим содержанием хлорофиллов и каротиноидов в ф. цветения отличались с.с. *ОМ-1621* и *Аргамак* (табл. 2).

Учет количества хлорофилла не только в листьях, а во всех фотосинтезирующих органах позволяет рассчитать хлорофилльный индекс (ХИ), который показывает содержание хлорофилла в стеблях, листьях и метелках овса.

Наибольшие ХИ отмечены в ф. цветения (табл. 3). В ходе онтогенеза наблюдалось постепенное уменьшение вклада листьев в ХИ растения (в среднем с 86% до 27%), при этом возрастал вклад стеблей и метелок. Так, у с. *Webster* доля хлорофилла, приходящегося на стебель, составляла 54%. Распределение хлорофилла по органам в растениях овса свидетельствует о том, что фотосинтетическую функцию на отдельных этапах онтогенеза выполняют нелистовые органы, которые являются в репродуктивный период основным резервом повышения продуктивности фотосинтеза.

Для оценки эффективности использования хлорофилла при формировании зерновой продуктивности рассчитывали коэффициент хозяйственной эффективности хлорофилла ($К_{хоз.эф.хл.}$).

Данный показатель позволяет определить параметры продукционного процесса на единицу содержания хлорофилла в целом растении [6]. Такой

Таблица 2 – Содержание пигментов в листьях овса в фазе цветения, мг/г сухой массы

Сорт	Хлорофилл			Сумма каротиноидов	Хлорофилл/ каротиноиды
	a	*b*	*a+b*		
2009 г.					
Borrus	2,71±0,01	1,23±0,01	3,94±0,02	0,16	24,3
Hill	2,97±0,01	2,80±0,05	5,77±0,04	0,18	32,8
Margam	3,00±0,00	2,33±0,03	5,33±0,03	0,12	68,9
Webster	3,04±0,04	2,93±0,00	5,97±0,04	0,18	40,7
Аргамак	2,96±0,03	3,20±0,05	6,16±0,08	0,35	17,7
ОМ-1621	2,95±0,01	3,65±0,05	6,60±0,06	0,26	26,6
2010 г.					
Borrus	2,60±0,00	1,57±0,01	4,17±0,01	0,34	12,3
Hill	2,50±0,03	1,23±0,07	3,73±0,10	0,27	14,0
Margam	2,35±0,01	1,12±0,01	3,47±0,02	0,25	14,2
Webster	2,47±0,00	1,08±0,01	3,55±0,01	0,24	14,6
Аргамак	2,69±0,04	1,38±0,04	4,07±0,08	0,27	15,5
ОМ-621	2,64±0,01	1,80±0,03	4,44±0,04	0,31	14,3

Таблица 3 – Взаимосвязь хлорофиллльного индекса и коэффициента хозяйственной эффективности хлорофилла в фазу цветения с массой зерна (2010 г.)

Сорт	Орган	ХИ, мг/орган	Вклад органа, %	$К_{хоз.эф.хл.}$, г зерна/мг хлорофилла	Масса зерна, г/растение
Borrus	Листья	1,17	26	0,27	2,16
	Стебли	2,13	47		
	Метелки	1,22	27		
	Растение	4,52	100		
Hill	Листья	1,41	27	0,15	1,11
	Стебли	2,40	45		
	Метелки	1,47	28		
	Растение	5,28	100		
Margam	Листья	1,30	28	0,28	1,92
	Стебли	1,67	36		
	Метелки	1,66	36		
	Растение	4,63	100		
Webster	Листья	1,03	20	0,25	1,84
	Стебли	2,79	54		
	Метелки	1,39	26		
	Растение	5,21	100		
Аргамак	Листья	1,46	28	0,30	2,45
	Стебли	2,16	41		
	Метелки	1,64	31		
	Растение	5,26	100		
ОМ-1621	Листья	2,20	35	0,20	1,49
	Стебли	2,12	33		
	Метелки	2,03	32		
	Растение	6,35	100		

подход целесообразно применять по отношению к листо-колосовым злакам, у которых в фотосинтезе участвуют не только листовые пластинки, но и влагалища листьев, стебли и колосья. Известно, что у различных сортов озимой пшеницы $К_{хоз.эф.хл.}$ варьируется от 0,2 до 1,0 г/мг хлорофилла [6].

По нашим данным, наибольший коэффициент хозяйственной эффективности хлорофилла характерен для с. Аргамак, наименьший – для с. Hill (табл. 3).

Важной слагающей урожая является чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ), которая характеризует суточную разницу между фотосинтезом и дыханием целого растения, отнесенную к единице листовой поверхности [1, 6]. У исследуемых сортов овса максимальная ЧПФ проявлялась в разные периоды онтогенеза. Так, у большинства сортов (*Аргамак*, *Borrus*, *Margam*, *Webster*) наибольшая ЧПФ наблюдалась в период кущение – трубкование, у с. *Hill* – в период третьего листа – кущение, у с. *ОМ-1621* – в период трубкование – колошение. Наибольшие значения ЧПФ имели с.с. *Webster* и *Аргамак* (28,5 и 29,0 г/м^2*сутки соответственно).

При анализе взаимосвязи фотосинтетических показателей и зерновой продуктивности растения рассчитывали коэффициенты корреляции (табл. 4). Так, положительная корреляционная зависимость установлена между зерновой продуктивностью растения и $К_{хоз.эф.хл}$, в меньшей степени – с содержанием хлорофилла *а* в ф.ф. кущения и цветения (табл. 4). Влияние остальных показателей носит случайный характер, что подтверждается низкими коэффициентами корреляции.

Таблица 4 – Значение коэффициентов корреляции

Признаки, коррелирующие с зерновой продуктивностью	Зерновая продуктивность, г/ растение
Листовой индекс в ф. цветение, м^2/м^2	r = –0,27±0,04
Удельная поверхностная плотность листьев в ф. цветение, г/дм^2	r = –0,46±0,08
Содержание хлорофилла *а* в ф. кущение, мг/г	r = +0,61±0,25
Содержание хлорофилла *а* в ф. цветение, мг/г	r = +0,43±0,06
Хлорофилльный индекс в ф. цветение, мг/растение	r = –0,33±0,16
Коэффициент хозяйственной эффективности хлорофилла, г зерна/ мг хлорофилла	r = +0,92±0,06

Проведенные исследования позволяют судить о закономерностях роста, взаимосвязи фотосинтетической деятельности и формирования продуктивности, зависимости реакции растений от генотипических особенностей сортов.

Библиографический список

1. Андрианова Ю.Е. Хлорофилл и продуктивность растений / Ю.Е. Андрианова, И.А. Тарчевский. – М.: Наука, 2000. – 135 с.
2. Беркутова Н.С. Методы оценки и формирование качества зерна / Н.С. Беркутова. – М.: Росагропромиздат, 1991. – 206 с.: ил.
3. Головко Т.К. Ячмень на Севере (селекционно-генетические и физиолого-биохимические основы продуктивности) / Т.К. Головко, Н.А. Родина, С.В. Куренкова, Г.Н. Табаленкова. – Екатеринбург: УрО РАН, 2004. – 154 с.
4. Система биологизации земледелия Нечерноземной зоны России / Под ред. заслуженных деятелей науки Российской Федерации, докторов с.-х. наук, профессоров В.Ф. Мальцева и М.К. Каюмова (Часть II). – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2002. – 576 с.
5. Табаленкова Г.Н. Продукционный процесс культурных растений в условиях холодного климата / Г.Н. Табаленкова, Т.К. Головко. – СПб.: Наука, 2010. – 231 с.

6. Частная физиология полевых культур / Е.И. Кошкин, Г.Г. Гатаулина, А.Б. Дьяков и др. / Под ред. Е.И. Кошкина. – М.: КолосС, 2005. – 344 с.: ил.

E. A. SMIRNOVA, E. JU. BAHTENKO, N. A. ZEJSLER

RELATIONSHIP OF PHOTOSYNTHETIC ACTIVITY AND GRAIN PRODUCTIVITY OF OAT *AVENA* IN THE CONDITIONS OF VOLOGDA REGION

In article the data of researches of photosynthetic activity of five species Avena sativa L. and one species Avena byzantina C. Koch in connection with grain productivity. Differences between species of leaf area and pigment system are established. Revealed some correlation between photosynthetic activity and grain productivity.

Key words: ***Avena sativa L., Avena byzantina C. Koch., photosynthesis, grain productivity, leaf area, pigments.***

Н.В. ТАТАРИНОВА, *старший преподаватель, аспирант кафедры анатомии, физиологии, гигиены и экологии человека Орловского государственного университета*
Тел.: 8-910-206-52-16; ol-lyakho@yandex.ru

АДАПТАЦИЯ СТУДЕНТОВ К УЧЕБНОМУ ПРОЦЕССУ И ВЛИЯНИЕ НА НЕЁ УГЛЕВОДНОГО ОБМЕНА

В данной статье автор обращается к проблеме сахарного диабета 2-го типа и представляет результаты исследования. Автор приходит к выводу, что во время первого года обучения в вузе у учащихся показатели глюкозы, гликозилированного гемоглобина, холестерина, глюкозы мочи выросли, несмотря на отсутствия изменений в рационе питания и дозировке лекарственных препаратов. Таким образом, цена адаптации для таких учащихся имеет более высокие показатели, к ним необходим особый подход для быстрой и хорошей адаптации к учебному процессу.

Ключевые слова: ***сахарный диабет 2-го типа, глюкоза, гемоглобин, холестерин, глюкоза мочи, адаптация.***

Эпидемия сахарного диабета (СД) 2-го типа в последние годы XX века и в начале XXI века остается актуальной проблемой. Ежегодно количество больных увеличивается на 6–7%, и к настоящему времени этим заболеванием болеют 2–4% мирового населения. В соответствии с официальной статистикой МЗ РФ, СД в нашей стране страдают более 2 млн. человек, причем ежегодно регистрируется до 200 тыс. новых случаев этого заболевания, примерно 88% приходится на СД 2-го типа.

Большая социальная значимость распространения была признана и ООН, поэтому в 2006 году на 61-й Генеральной Ассамблее была принята резолюция, которая ссылалась на резолюцию Всемирной ассамблеи здравоохранения о профилактике СД и борьбе с ним, где обсуждалась глобальная стратегия по питанию и физической активности. Была признана насущная необходимость продолжить многосторонние усилия по изучению СД, охране и укреплению здоровья человека. ООН постановила рекомендовать государствам-членам разработать национальные стратегии профилактики и лечения диабета.

В свете современных течений мы решили изучить эту проблему на примере адаптации студентов к учебному процессу и взаимосвязь её с углеводным обменом.

Нами была взята для обследования группа учащихся 1–2 курсов из 200 человек. Физические особенности этого возраста характеризуются напряжением адаптационных механизмов, связанных с возрастно-половыми закономерностями развития, с формированием функциональных систем растущего организма, усиленной деятельностью центральной нервной системы.

Следует отметить психоэмоциональные нагрузки, связанные со спецификой и новизной условий обучения в вузе, необычностью жизнедеятельности первокурсников, особенно приезжих. Поэтому адаптация в этих условиях представляет собой социально-психофизиологический процесс, который в конечном итоге определяет успевае-

© Н.В. Татаринова

мость студентов, а также состояние их здоровья.

Группа обследуемых была подвержена тщательному обследованию в течение двух сессий. Нами проводились исследования, связанные с определением: 1) клинических показателей – общий анализ крови, который включал в себя измерение таких показателей, как число лейкоцитов, эритроцитов, гематокритную величину, лейкограмму, СОЭ; 2) биохимических показателей – глюкозы, гликозилированного гемоглобина (Gl Hb), холестерина, альфа-амилазы; 3) антропометрических данных – рост, вес, АД, ЧСС, ЖЕЛ, мышечная сила; 4) психоэмоционального состояния – анкетирование по Ховарду для выявления подверженности стрессу и анкетирование по Тейлору и Спилбергу для оценки уровня тревожности; 5) анкетирование для определения особенностей личностных качеств студентов, анкета включала данные о распорядке дня, месте проживания, регулярности и сбалансированности питания, физической активности, успеваемости, состоянии здоровья в течение последнего года; 6) специализированное анкетирование, включающее оценку физического здоровья обследуемых и предрасположенность их к СД на основе данных о весе при рождении, о колебании веса за последний год, наличии жажды, аппетита, гнойных заболеваний, о наличии родственников, страдающих СД, наличии хронических заболеваний.

Проанализировав собранные данные, мы пришли к выводу, что к концу третьей сессии 20% студентов попадают в группу риска. У учащихся, попавших в группу риска, отмечалась повышенная тревожность и подверженность стрессу, наблюдаемая по анализу анкетных данных: по Спилбергу баллы составляли от 45 и выше, по Тейлору – от 20 баллов и выше, по Ховарду – 36–45 баллов, что означает повышенную подверженность стрессу. И, как следствие психоэмоционального напряжения, отмечался лейкоцитоз при нормальных показателях СОЭ и гемоглобина и при отсутствии признаков физической болезни. Показатели глюкозы в этой группе были по верхней границе или незначительно выше верхней границы нормы и составляли 5,6–5,9 ммоль/л, определение глюкозы проводилось натощак. У 5% студентов группы риска гликозилированый гемоглобин (Gl Hb) составлял 8,5–9,2%, что свидетельствует о недостатке компенсации и дисбалансе метаболизма, у остальных учащихся этой группы GlHb находится в пределах 7,0–8,5%, т.е. условно-патогенный уровень. Показатели альфа-амилазы у 7% молодых людей были выше допустимых значений и составляли 67–72 е/л (нормальные показатели этого фермента от 6 до 67 е/л) при отсутствии симптомов панкреатита, что свидетельствует о первых признаках функционального расстройства поджелудочной железы, у остальных студентов показатели этого фермента были в норме, но приближались к его верхнему значению – 55–65 е/л. У 2% учащихся показатели холестерина были выше нормы (7,2–7,4 ммоль/л), у остальных соответствовали норме. Никто из студентов, входящих в группу риска, не имел избыточного веса, а 13% из них, наоборот, имеют недостаток массы тела, видимо, это связано с напряженной учёбой и отсутствием правильного питания.

У 8% студентов из группы риска имеются близкие родственники, болеющие СД, поэтому мы обратили на них более пристальное внимание, но анализы показали, что уровень глюкозы натощак у них находится в диапазоне 5,6–5,8 ммоль/л, т.е. приближен к верхней границе. Уровень гликозилированного гемоглобина находится в диапазоне условно-патогенных значений. Психоэмоциональное состояние этих учащихся соответствовало высокому уровню тревожности и высокой подверженности стрессу, мы связали этот факт с периодом сессии.

В группе здоровых студентов все клинико-биохимические и психоэмоциональные показатели не превышают условных нормальных значений.

Антропометрические данные в обеих группах были приблизительно одинаковые по своим значениям, но вызывал опасение тот факт, что 30% учащихся имели повышенное давление (135/90–140/95) и 25% студентов имеют недостаток массы тела (особенно юноши), мы можем объяснить это большими учебными нагрузками и неправильным питанием.

Успеваемость в обеих группах также имела близкие показатели – 25% студентов учатся на «4» и «5», остальные удовлетворительно.

Особенно хотелось отметить группу из 7 студентов, страдающих СД, в этой группе учащихся

отмечались повышенный уровень тревожности и высокая подверженность стрессу, лейкоцитоз (10,0–12,5 х 10/л), показатели глюкозы и GlHb соответствовали степени тяжести течения заболевания и поддерживались на необходимом уровне, соответствующем для каждого больного индивидуально. В этой группе у учащихся отмечалась рациональная организация распорядка дня и более серьезное отношение к своему здоровью, и, как следствие, в этой группе отмечалась хорошая успеваемость. Антропометрические данные были несколько ниже, чем в предыдущих группах.

Анализируя данные исследований и понимая важность проблемы по профилактике СД, мы рекомендовали учащимся, попавшим в группу риска, контролировать уровень глюкозы и гликозилированного гемоглобина 2 раза в год. Студенты, страдающие СД, получили рекомендации относительно расчета калорийности и сбалансированного питания, а также умеренных физических нагрузок. Также нами был разработан план лекций в рамках «круглого стола».

В заключение хотелось бы еще раз привлечь внимание к этой проблеме и, проанализировав цифры статистики, которые мы получили, вывод, что каждый третий студент может попасть в группу риска. И если вовремя не предпринять правильных мер по профилактике болезни, то может развиться это тяжелое заболевание. Адаптация играет важную роль в физическом и физиологическом состоянии здоровья человека, включая и углеводный обмен.

В случаях, когда учащиеся коммуникабельные, эмоционально устойчивые, тогда первый год обучения в вузе проходит для них с меньшими затратами физического и психического здоровья. Поэтому нами реализуется программа для школьников старших классов, желающих поступить на наш факультет, в которой существуют и проводятся определённые тесты и контрольные задания для выявления степени готовности учащихся к обучению в вузе. Результатом этой работы является снижение цены адаптации для абитуриентов и студентов первого курса, и, как следствие, поступающие и учащиеся не испытывают серьезных проблем со здоровьем, включая углеводный обмен. Успеваемость у них находится на хорошем уровне, поэтому студенты после первого курса не покидают вуз.

Актуальность проблемы взаимосвязи углеводного обмена, общего физического и психоэмоционального состояния здоровья учащихся с адаптацией и её ценой не вызывает сомнения, нам в нашей работе хотелось бы проанализировать, насколько этот процесс носит патологический характер. В результате выяснилось, что каждый четвертый студент попадает в группу риска, связанную с нарушениями углеводного обмена, это подтверждает общемировую тенденцию, но эта динамика настораживает, учитывая возраст обследуемых, которые в будущем составят пласт трудоспособного населения. Поэтому рекомендации, данные нами для студентов, составляющих группу риска, корректируются со временем, и на основании лабораторных данных их выполнение контролируется и анализируется вместе со студентами, которые сами учатся корректировать диету и физическую нагрузку.

Сахарный диабет является актуальной медико-социальной проблемой современности, которая по распространенности и заболеваемости имеет все черты эпидемии, охватывающей большинство экономически развитых стран мира. В настоящее время, по данным ВОЗ, в мире уже насчитывается более 175 миллионов больных, и их количество неуклонно растет, по прогнозам, к 2025 году достигнет 300 миллионов.

По данным Всемирной организации здравоохранения, Россия входит в пятёрку стран с наибольшей заболеваемостью сахарным диабетом. Официально в РФ зарегистрировано 2,3 млн. больных диабетом, но фактическая распространённость этого заболевания выше регистрируемой в 2–3 раза.

Вследствие тяжёлых осложнений каждые 10 секунд в мире погибает один больной сахарным диабетом, а каждый год уносит 3,2 миллиона жизней. Пришло время привлечь к этой проблеме всеобщее внимание. Во многих странах мира, включая Россию, разработаны соответствующие программы, предусматривающие раннее выявление сахарного диабета, лечение и профилактику сосудистых осложнений, которые являются причиной

ранней инвалидизации и высокой летальности, наблюдаемой при этом заболевании.

Борьба с сахарным диабетом и его осложнениями – это многогранная проблема, и ее результат зависит от многих факторов: правильного образа жизни, проведения профилактических и обучающих мероприятий, согласованной работы специализированной медицинской и лабораторной службы.

В соответствии с указанными рекомендациями ВОЗ диагностическое значение имеет перечень определённых показателей биохимических исследований, которые будут рассмотрены ниже.

Глюкоза крови натощак:

1) нормальное содержание глюкозы в плазме крови составляет от 3,8 до 6,1 ммоль/л, в цельной капиллярной крови – от 3,5 до 5,5 ммоль/л;

2) содержание глюкозы в плазме крови натощак от 6,2 до 7,0 мм/л и в капиллярной крови от 5,6 до 6,2 мм/л определяется как нарушение гликемии натощак. Точность определения такого небольшого интервала, как 0,8 ммоль/л для плазмы и 0,6 ммоль/л для капиллярной крови, имеет решающее значение для отнесения пациента к определённой категории;

3) уровень гликемии в плазме крови натощак выше 7,0 ммоль/л и капиллярной крови выше 6,2 ммоль/л расценивается как предварительный диагноз сахарный диабет, который должен быть подтвержден 3-кратным определением глюкозы натощак в другие дни. Это связано с тем, что в случае даже небольшого стресса у пациента может сиюминутно повышаться глюкоза.

В случае проведения перорального глюкозотолерантного теста отправными являются следующие показатели:

1) нормальная толерантность к глюкозе у здоровых людей между 30-й и 90-й минутой теста – менее 11,1 ммоль/л, а через 120 минут после приёма глюкозы составляет менее 7,8 ммоль/л;
2) нарушение толерантности к глюкозе фиксируется, когда показатели гликемии между 30-й и 90-й минутой соответствуют или менее 11,1 ммоль/л, а через два часа колеблются от 7,8 до 11,1 ммоль/л;
3) содержание глюкозы в плазме крови через два часа выше 11,1 ммоль/л свидетельствует о предварительном диагнозе сахарный диабет, который должен быть подтверждён дополнительными следующими исследованиями.

Гликозилированный гемоглобин составляет у здорового человека 4–6% от общего гемоглобина. У больных сахарным диабетом уровень гликозилированного гемоглобина повышен в 2–3 раза. Он имеет прямую корреляцию с уровнем глюкозы в крови и является важным показателем компенсации углеводного обмена на протяжении последних 60–90 дней, т.е. соответствует сроку полужизни эритроцитов в крови. Скорость образования гликозилированного гемоглобина зависит от величины гипергликемии, а нормализация его уровня в крови происходит через 4–6 недель после достижения нормы. Показатель гликозилированного гемоглобина от 7,0–8,5% считается условно-патогенным, свыше 8,5% расценивается как недостаток компенсации и свидетельствует о дисбалансе метаболизма глюкозы.

Глюкозурия напрямую связана с концентрацией глюкозы в крови. В норме у здоровых людей глюкоза полностью реабсорбируется в проксимальных канальцах. В случае превышения глюкозы в крови 8,8–9,9 мм/л у человека отмечается глюкозурия, этот уровень называется «почечным порогом». На появление глюкозы в моче влияет величина клубочковой фильтрации. У больных сахарным диабетом со временем возникают нефроангиопатии, с резким снижением фильтрационной способности почек, объем фильтрации уменьшается, поэтому вся глюкоза успевает реабсорбироваться. У таких больных глюкоза в моче может отсутствовать. Поэтому только глюкозурия не может быть использована для постановки диагноза сахарный диабет.

Кетоновые тела (продукты метаболизма жира) в крови и моче в норме у здоровых людей практически отсутствуют, но у больных с некомпенсированным сахарным диабетом их присутствие свидетельствует о тяжести состояния.

Микроальбуминурия. У здоровых людей почки экскретируют лишь незначительное количество белка, которое составляет менее 15 мг/л. Увеличение экскреции альбумина от 20 до 200 мг/л свидетельствует о начальной стадии диабетической

нефропатии. При экскретировании альбумина свыше 200 мг/л следует говорить о прогрессировании нефропатии.

В биохимических исследованиях при сахарном диабете кроме глюкозы актуально определение общего холестерина и триглицеридов, потому что диабет сопровождается нарушением содержания липидов в сыворотке крови. При неконтролируемом уровне гликемии может возникнуть гипертриглицеридемия и гиперхолестеринемия. Показатели глюкозы и липидов корригируются одновременно. Изменение липидного спектра в сторону увеличения способствует атеросклерозу, развитию сердечно-сосудистых заболеваний. У подавляющего большинства больных сахарным диабетом типа 2 имеется ожирение различной степени выраженности, наличие которого является одним из факторов, участвующих в патогенезе заболевания, усугубляя его течение, повышенный липолиз и поступление липидов в печень приводит к образованию кетоновых тел. Кроме того, повышенный уровень липидов индуцирует инсулинорезистентность, которая является обязательным компонентом патогенеза сахарного диабета. Нормальными показателями содержания холестерина считаются границы 3,0–5,2 ммоль/л, для больных диабетом следует придерживаться уровня ниже 6,0 ммоль/л, для триглицеридов в норме характерны границы 0,4–1,8 ммоль/л, больные должны следить, чтобы у них в крови этот уровень не превышал 2,2 ммоль/л.

Альфа-амилаза – этот фермент секретируется поджелудочной железой и катализирует эндогидролиз гликозидных связей углеводов, у больных сахарным диабетом этот показатель может оставаться в норме или быть незначительно повышен.

Соблюдение перечисленных требований к проведению биохимических лабораторных исследований позволяет своевременно выявить степень заболевания сахарным диабетом, определить его тип и регулировать процесс лечения.

Группа студентов из семи человек, больных сахарным диабетом, выявленная нами в период проведения эксперимента, была обследована по всем вышеперечисленным показателям. На основании лабораторных данных было выявлено, что во время первого года обучения в вузе у этих учащихся показатели глюкозы, гликозилированного гемоглобина, холестерина, глюкозы мочи выросли, несмотря на отсутствия изменений в рационе питания и дозировке лекарственных препаратов. Затем нами было проведено анкетирование по Ховарду для выявления подверженности стрессу и по Тейлору – для оценки уровня тревожности, в результате выяснилось, что у исследуемых наблюдается высокий уровень тревожности, и они сильно подвержены стрессу, что не могло не сказаться на уровне глюкозы в крови. Было выяснено, что цена адаптации для таких учащихся имеет более высокие показатели, к таким учащимся необходим особый подход для быстрой и хорошей адаптации их к учебному процессу.

N.V. TATARINOVA

ADAPTATION OF STUDENTS TO EDUCATIONAL PROCESS AND INFLUENCE OF A CARBOHYDRATE EXCHANGE ON ADAPTATION

In the given article the author addresses to a problem of a diabetes 2 type and gives results of the research. The author comes to the conclusion that during the first year of training in high school pupils' glucose indicators, hemoglobin, cholesterol, urine glucose have grown, despite the absence of changes in a food allowance and a dosage of medical products. Thus, the price of adaptation for such pupils has higher indicators, special approach is needed for fast and good adaptation to educational process.

Key words: ***sugar a diabetes 2 type, glucose, hemoglobin, cholesterol, urine glucose, adaptation.***

И.Н. ФЕСЕНКО, *кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Всероссийского научно-исследовательского института зернобобовых и крупяных культур*
Тел. 8-961-621-85-07; ivanfesenko@rambler.ru

Т.Н. ЛАЗАРЕВА, *кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Всероссийского научно-исследовательского института зернобобовых и крупяных культур*
Тел. 8-905-165-66-60; lazarevatn@rambler.ru

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ И БИОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭВОЛЮЦИОННОЙ ИСТОРИИ БЛИЗКОРОДСТВЕННЫХ ВИДОВ *FAGOPYRUM CYMOSUM* MEISN. И *F. TATARICUM* GAERTN*

На основе данных о субаллельном составе супергена цветка, генетическом контроле одностороннего прогамного барьера несовместимости межвидовых скрещиваний и анализа полиморфизма запасных белков семян F. tataricum и F. cymosum конкретизированы некоторые моменты общей эволюционной истории этих видов.

Ключевые слова: ***S-локус, суперген цветка, запасные белки семян, F. tataricum, F. cymosum.***

ВВЕДЕНИЕ

Гречиха татарская (*Fagopyrum tataricum* Gaertn.) – автогамный однолетний диплоидный вид, культивируемый как зерновая культура в гималайских странах и Южном Китае на высоте 1200–3000 м над уровнем моря [1, 2]. Дикие формы этого вида (*F. tataricum* ssp. *potanini*) распространены от Южного Китая до Северного Пакистана [3, 4]. В Европе *F. tataricum* встречается как сорное растение [5].

Гречиха полузонтичная (*F. cymosum* Meisn.) – многолетний перекрестноопыляющийся вид с гетероморфной системой несовместимости. Диплоидные формы *F. cymosum* обнаружены в Центральном и Южном Китае (Тибет, пров. Юньнань и Сычуань) [6]; тетраплоидные формы распространены шире и встречаются также на севере Таиланда и в Гималаях [3, 7].

В комбинации *F. tataricum* × *F. cymosum* на диплоидном уровне получены частично фертильные межвидовые гибриды, завязывающие некоторое количество семян при опылении пыльцой *F. cymosum*. На тетраплоидном уровне в этой комбинации получен амфидиплоид *F. giganteum* [8]; позднее этот эксперимент был повторен, в частности, получен аналог *F. giganteum* с короткостолбчатыми цветками. Кроме того, были получены реципрокные бекроссы амфидиплоида с обоими родительскими видами [9, 10].

Обратное скрещивание (*F. cymosum* × *F. tataricum*) невозможно из-за слишком сильных прогамных барьеров.

© И.Н. Фесенко, Т.Н. Лазарева

*Работа выполнена в рамках Государственного контракта № 14.740.12.0816 «Технология выявления механизмов устойчивости растений на разных уровнях их организации», по Федеральной целевой программе «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 гг.

В статье на основе данных о субаллельном составе супергена цветка, генетическом контроле одностороннего прогамного барьера несовместимости межвидовых скрещиваний и анализа надвидового полиморфизма запасных белков семян *F. tataricum* и *F. cymosum* конкретизированы некоторые моменты общей эволюционной истории этих видов.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Растительный материал.

В работе были использованы следующие образцы.

F. cymosum: k-4231 (2n=32), Индия; C9143, C9057 (2n=16), пров. Сычуань, Китай.

F. tataricum: k-17 (2n=16) (Китай), искусственный тетраплоидный аналог k-108.

Межвидовые гибриды k-108 x k-4231 (ресинтезированный искусственный амфидиплоид *F. giganteum*, длинностолбчатые (Д) и короткостолбчатые (К) растения).

Люминесцентная микроскопия.

Наблюдение роста пыльцевых трубок проведено в ультрафиолетовом свете после окрашивания анилиновым синим (микроскоп Axio Imager.A1, Carl Zeiss). Микрофотографии сделаны с помощью камеры AxioCam MRc5 (Carl Zeiss). Пестики для микроскопии были извлечены из цветков через 6–7 часов после опыления и зафиксированы в 1 мл свежеприготовленной смеси «3 этанол: 1 ледяная уксусная кислота». После фиксации (2–5 дней) материал был промыт в двух сменах воды по 3–5 минут в каждой и помещен в 2М NaOH на 18–20 часов и затем (после промывки в воде) раздавлен покровным стеклом в капле раствора анилинового синего.

Электрофорез белков.

Белки экстрагировали из муки в течение 20 часов при температуре 3–4°С с помощью электродного буфера (Tris, глицин, DS-Na): pH=8,3. После центрифугирования 10 мкл экстракта переносили в ячейку планшетки, где смешивали с равным объемом буфера нанесения (DS-Na, Tris-HCl, глицерин, меркаптоэтанол, бромфеноловый синий). Концентрация разделяющего геля – 10%, концентрирующего – 5%.

Интенсивность компонентов спектра оценивали как: 1 – слабый, 2 – интенсивный и 3 – очень интенсивный. Относительную подвижность полипептидов анализировали по «соевой» шкале [11].

РЕЗУЛЬТАТЫ

Ген, контролирующий несовместимость короткого столбика F. cytosum с пыльцой F. tataricum, ассоциирован с доминантным аллелем локуса гетеростилии.

Короткостолбчатые (К) растения *F. cymosum* никогда не завязывают семян при опылении пыльцой *F. tataricum* (как на диплоидном, так и на тетраплоидном уровнях): пыльцевые трубки прорастают, но останавливаются обычно в тканях рыльца. Такая же картина наблюдается в комбинации *F. giganteum* (К) × *F. tataricum*.

Гибриды F_2 (*F. tataricum* (4x) × *F. giganteum*) несут два полных гаплоидных набора хромосом *F. tataricum*, но расщепляются по генам *F. cymosum*. В скрещиваниях F_2 (*F. tataricum* (4x) × *F. giganteum*)(К) × *F. tataricum* (к-108) наблюдалось торможение пыльцевых трубок в пестиках каждого из 34 проанализированных гибридных растений. То есть ген, контролирующий несовместимость пестика К-формы *F. cymosum* с пыльцой *F. tataricum*, не расщепляется с доминантным аллелем локуса гетеростилии.

Гены, препятствующие прорастанию пыльцы F. tataricum в столбиках К-формы F. cytosum, по-видимому, являются фрагментами реликтовой гаметофитной системы.

Комбинация *F. cymosum* (К) × *F. giganteum* (Д, К) несовместима. В качестве популяции, расщепляющейся по генам *F. tataricum*, в эксперименте были использованы гибриды BC_1F_1 (*F. cymosum* × *F. giganteum*), несущие приблизительно 12% генетического материала *F. tataricum*, но представляющие собой фактически потомство анализирующего скрещивания, поскольку два набора хромосом *F. cymosum* здесь a priori не участвуют в межвидовой рекомбинации. Пыльцой длинностолбчатых растений BC_1F_1 (*F. cymosum* × *F. giganteum*)

опыляли короткостолбчатые цветки *F. cymosum*, после чего проводили наблюдение роста пыльцевых трубок. Трубки пыльцы некоторых из этих растений избирательно тормозились в рыльце короткого пестика *F. cymosum* (рис. 1), что может свидетельствовать о гаметофитном контроле торможения пыльцы *F. tataricum* в К-столбиках *F. cymosum*.

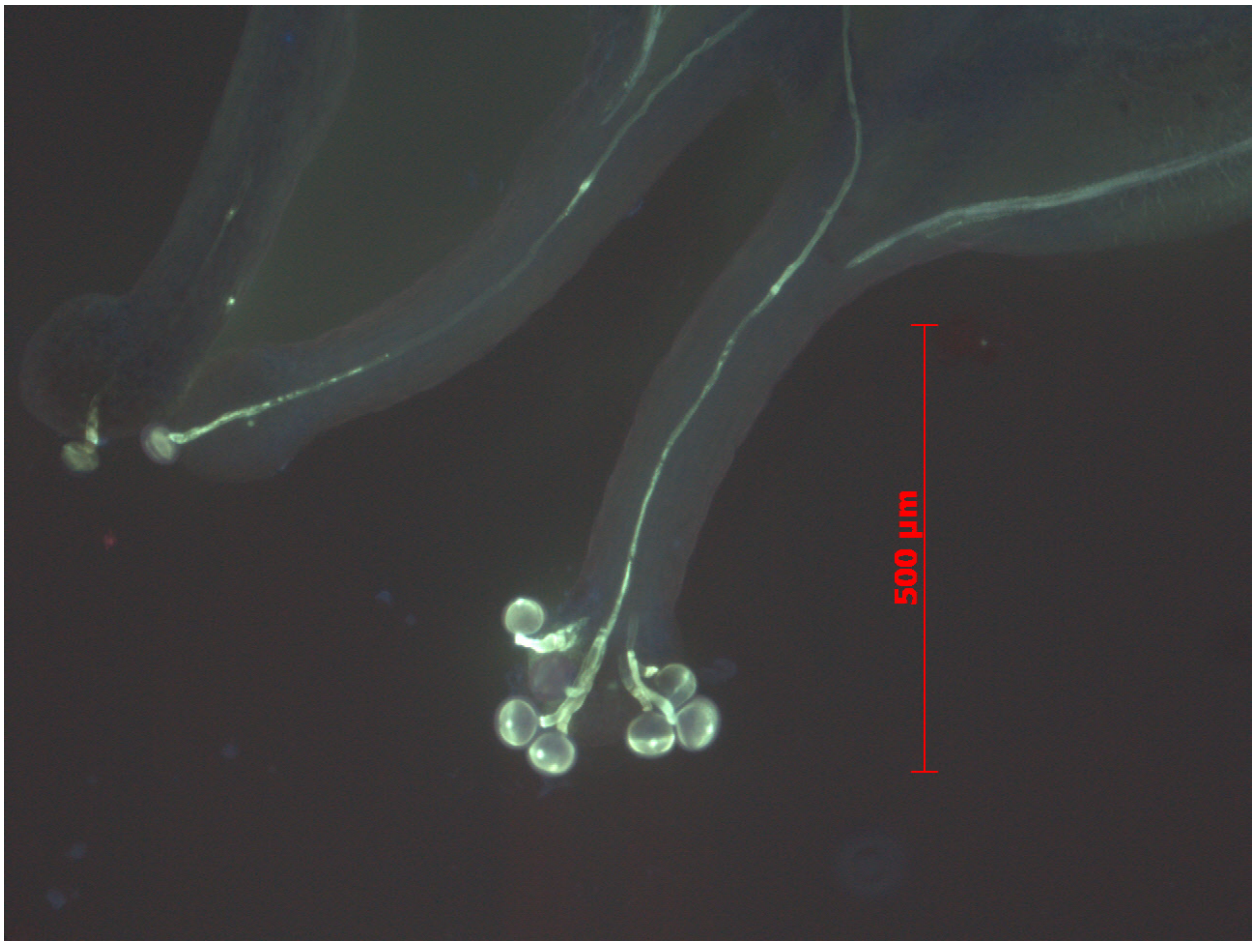


Рисунок 1. Рост пыльцевых трубок в комбинации F. cymosum *(К) × (Д)* BC_1F_1 *(*F. cymosum × F. giganteum*).*

Ранее было показано участие фрагментов реликтовой гаметофитной системы в контроле прогамной несовместимости комбинации *F. esculentum* × *F. homotropicum* [12]. По-видимому, гены, контролирующие несовместимость комбинации *F. cymosum* × *F. tataricum*, также являются фрагментами одного из *S*-аллелей утраченной гаметофитной системы несовместимости.

Несовместимость комбинации F. cymosum (Д) × F. tataricum связана с морфологическими причинами.

Комбинация *F. cymosum* (Д) × *F. tataricum* также абсолютно несовместима. Однако результативность скрещивания *F. giganteum* (Д) × *F. tataricum* достигала 26,7% [9]. Длина трубок пыльцы *F. tataricum* в столбиках Д-формы *F. cymosum* превосходила таковую, необходимую для преодоления столбика *F. tataricum* после самоопыления. Поэтому несовместимость скрещивания *F. cymosum* (Д) × *F. tataricum*, по-видимому, может быть объяснена с позиций морфологической концепции несовместимости, хорошо объясняющей закономерности совместимости внутривидовых скрещиваний *F. esculentum* [13].

F. tataricum несет функциональный аллель локуса, аналогичного субгену P.

Ранее было установлено, что *F. tataricum* несет рецессивные аллели аналогов субгенов *A* (дли-

на тычинок) и *G* (длина пестика) супергена гетеростилии [10]. Для идентификации аллеля субгена *P* (размер пыльцы) было проведено сравнение по размеру пыльцы Д- и К- форм *F. giganteum*. В качестве контроля использовались Д- и К- растения *F. cymosum*.

Пыльца Д-формы *F. giganteum* была достоверно (t=2,69) мельче пыльцы К-формы ($40,5\times10^3$ и $44,0\times10^3$ мкм^3 соответственно), но значительно крупнее пыльцы Д-формы *F. cymosum* (от $23,5\times10^3$ до $29,7\times10^3$ мкм^3). Таким образом, *F. tataricum* несет функциональный аллель субгена *P*, отличающийся от соответствующего доминантного аллеля *F. cymosum*. Этот аллель может быть обозначен P_t.

Полиморфизм белков семян.

Спектры диплоидных образцов С9057 и С9143 идентичны. Между диплоидными и тетраплоидным образцами выявлены различия. В спектре тетраплоидного образца к-4231 из 52 компонентов 44 имеют аналоги (по подвижности и интенсивности) в спектрах диплоидных образцов, среди них девять очень интенсивные и двенадцать интенсивные. Еще 3 компонента идентичны по подвижности, но различаются по интенсивности.

В спектре к-4231 обнаружено три «дополнительных» (отсутствующих в спектрах диплоидных образцов *F. cymosum*) интенсивных компонента: один – в диапазоне 45–65 kDa и два – в диапазоне 25–45 kDa. Кроме того, в спектре к-4231 найден компонент с интенсивностью 1, не встречающийся в спектрах диплоидов. В спектрах С9057 и С9143 выявлено два интенсивных и один очень интенсивный компонент с молекулярной массой менее 25 kDa, которые не обнаружены в спектре тетраплоида (табл. 1, 2).

Таблица 1 – Распределение компонентов спектра, не различающихся по интенсивности между образцами.

Интенсивность	Компоненты, общие для:				«Уникальные» компоненты в спектрах		
	всех образцов	к-17 +С9143	к-17 + к-4231	С9143 + к-4231	к-17	С9143	к-4231
1	7, 8, 10, 12, 15, 16, 19, 22, 26, 28 29 30 39 57 61 69 71		43	13 27 31 41 59	25 32 58 62 66		
2	94 99 102	112	36	33 34 63 77 103		107	47,5
3	48 49 52 54 82 84 86	87		51,5			

Таблица 2 – Компоненты, различающиеся по интенсивности в спектрах разных образцов.

Позиция в спектре	к-17	С9143	к-4231
	Интенсивность		
37	2	1	2
46	1		2
50	2	3	3
55	2		1
65	1	2	2
67	1	2	2
73		2	1
75	1	2	1
79	1	2	2
80	1	2	2
90	2	1	1

В спектре к-4231 из 52 компонентов 39 имеют аналоги в спектре *F. tataricum*, среди них 31 идентичны по интенсивности. В спектре С9143 из 50 компонентов 37 имеют аналоги в спектре *F. tataricum*, среди них 29 идентичны по интенсивности. В суммарном спектре *F. cymosum* (к-4231 + С9143)

обнаружено 13 полос, отсутствующих у *F. tataricum*, из которых 12 присутствуют в спектрах обоих образцов *F. cymosum*. Таким образом, выявлены всего две позиции (87 и 107), полиморфные как на межвидовом уровне, так и на внутривидовом (в пределах F. cymosum). Одна из них (87) – единственная полиморфная позиция в рамках изменчивости *F. tataricum* [14].

ОБСУЖДЕНИЕ

Компоненты супергена цветка.

Тонкая генетика гетеростилии была изучена на материале *F. esculentum*, для которого было подтверждено классическое проявление и наследование дистилии (суперген *GPA* (*G* – длина пестика, *P* – размер пыльцы, *A* – длина тычинок) + полигенная система, регулирующая его проявление). Доминантный супераллель *GPA* определяет коротокостолбчатый (К) тип цветка (короткий пестик, длинные тычинки, крупная пыльца), рецессивная гомозигота *gpa*/*gpa* – длинностолбчатый (Д) (длинный пестик, короткие тычинки, мелкая пыльца) [15, 16]. Кроме того, генетическим анализом прогамного барьера несовместимости комбинации *F. esculentum* (К) × *F. homotropicum* были выявлены функциональные фрагменты реликтовой гаметофитной системы несовместимости, ассоциированные с локусами, контролирующими тип цветка обоих видов [12]. Таким образом, было показано, что суперген цветка включает в себя также субъединицы *S*-локуса гаметофитной системы несовместимости – I_1 и I_2 (несовместимость со стороны пестика и пыльцы соответственно) и с учетом всех идентифицированных субъединиц выглядит так: $GPAI_1I_2$ [12]. Генетический контроль гетеростилии *F. cymosum* предположительно аналогичен таковому у *F. esculentum*.

Анализом наследования типа цветка на материале межвидовых гибридов *F. tataricum* × *F. cymosum* установлено, что *F. tataricum* не несет функциональных аллелей локусов, гомологичных субгенам *G* и *A*: длина пестика здесь уменьшена за счет накопления минус-аллелей модификаторов [10]. Анализом наследования размера пыльцы в этой комбинации показано, что *F. tataricum*, по-видимому, несет функциональный, хотя и несколько отличающийся от соответствующего доминантного аллеля у *F. cymosum* аллель субгена *P*. Таким образом, фрагмент предполагаемого аналога супергена гетеростилии, контролирующий основные характеристики морфологического диморфизма, у татарской гречихи имеет вид gP_ta.

Итак, гипотетический аналог локуса гетеростилии в геноме *F. tataricum* имеет следующий вид: $gP_tai_1I_2$. Очевидно, что здесь есть две позиции, которые явно противоречат предположению о происхождении *F. tataricum* напрямую от Д-формы *F. cymosum* или от Д-формы их общего предка. Это доминантный аллель *P* и функциональный фрагмент гена несовместимости, вызывающий облигатную прогамную несовместимость скрещивания *F. cymosum* (К) х *F. tataricum*.

Характеристика полиморфизма белков семян.

F. cymosum представлен в работе ограниченным числом образцов, поэтому исчерпывающе судить о внутривидовом полиморфизме не представляется возможным. Однако *F. tataricum* изучен вполне репрезентативно, были изучены образцы из всех основных областей распространения вида [14]. Поскольку возраст этого вида был определен как 1,8 млн. лет [6] и за это время закрепилась всего одна мутация, затрагивающая спектр запасных белков [14], можно допустить, что это очень консервативный признак на уровне вида.

В пределах *F. cymosum*, несмотря на ограниченный набор образцов, зафиксирован более существенный внутривидовой полиморфизм. Однако оценка надвидовой изменчивости запасных белков (в группе *F. cymosum* – *F. tataricum*) выявляет следующую тенденцию: очень немногие компоненты спектра специфичны только для *F. tataricum* или для каждой из изученных эволюционных линий *F. cymosum*. В спектре *F. tataricum* обнаружено пять таких компонентов; в спектре каждого из образцов *F. cymosum* – по одному. Учитывая высокую консервативность спектра, можно предположить, что выявленные различия связаны в значительной степени с распределением полиморфизма общей предковой формы между эволюционными линиями.

Заключение.

Результаты этой работы подтверждают предположение о невозможности происхождения *F. tataricum* от *F. cymosum*. *F. tataricum*, по-видимому, несет аналог локуса гетеростилии, сцепленный с тем же аллелем реликтовой гаметофитной системы, что и доминантный аллель супергена гетеростилии *F. cymosum*, но отличается от последнего как минимум двумя мутациями.

Результаты сравнительного анализа спектров запасных белков двух близкородственных видов подтверждают вывод о монофилетическом происхождении татарской гречихи, сделанный на основе анализа последовательностей фрагментов хлоропластной ДНК [см. 6].

Возможно, возникновение F. tataricum связано с мутацией *S*-гена, вызвавшей потерю несовместимости пестика. В экспериментах с *F. esculentum* [12] и с *F. cymosum* показано, что длинностолбчатые формы этих видов не проявляют специфических реакций несовместимости со стороны пестика. Таким образом, мутация, вызывающая совместимость пестика татарской гречихи, – это, возможно, мутация $G \rightarrow g$. Длинностолбчатая форма *F. cymosum*, очевидно, не может нести тот же аллель реликтовой системы несовместимости, что и короткостолбчатая. Следовательно, происхождение татарской гречихи от *F. cymosum* путем утраты К-формы и последующего накопления минус аллелей модификаторов, регулирующих длину пестика, невозможно.

Библиографический список

1. Ohnishi O. Buckwheat in Bhutan / O. Ohnishi // Fagopyrum. – 1992. – Vol. 12. – P. 5–13.
2. Wang Y.J. Buckwheat production, utilization and research in China / Y.J. Wang, C. Campbell // Fagopyrum. – 2004. – Vol. 21. – P. 123–133.
3. Ohnishi O. Search for the wild ancestor of common buckwheat. 1. Description of new Fagopyrum (Polygonaceae) species and their distribution in China and Himalayan hills / O. Ohnishi // Fagopyrum. – Vol. 15. – P. 18–28.
4. Ohnishi O. Search for the wild ancestor of common buckwheat. 3. The wild ancestor of cultivated common buckwheat, and of tartary buckwheat / O. Ohnishi // Econ. Botany. – 1998. – Vol. 52. – P. 123–133.
5. Kump B. Genetic diversity and relationships among cultivated and wild accession of tartary buckwheat (Fagopyrum tataricum Gaertn.) as revealed by RAPD markers / B. Javornik B. Kump // Genetic Resources and Crop Evolution. – 2002. – Vol. 49. – P. 565–572.
6. Yamane K. Speciation of Fagopyrum tataricum inferred from molecular data / Yamane K., K. Tsuji and O. Ohnishi // Proc. 9th Intl. Symp. Buckwheat at Prague. – 2004. – P. 317–322.
7. Ohnishi O. Evaluation of world buckwheat varieties from the view points of genetics, breeding and the origin of buckwheat cultivation / O. Ohnishi // Proc. 3rd Intl. Symp. Buckwheat at Pulawy. – 1986. – Part 1. – P. 198–213.
8. Кротов А.С. Амфидиплоид гречихи Fagopyrum giganteum Krotov sp. Nova. / А.С Кротов, Е.Т. Драненко // Бюлл. ВИР. – 1973. – № 30. – С. 41–44.
9. Fesenko I.N. Compatibility and congruity of interspecific crosses in Fagopyrum / I.N. Fesenko, N.N. Fesenko, O. Ohnishi // Proc. 8th Intl. Symp. Buckwheat at Chunchon. – 2001. – Vol. 1. – P. 404–410.
10. Fesenko I.N. Flower homostyly of Fagopyrum tataricum Gaertn. is determined by minus-alleles of polymeric genes which related to the loci of heterostyly background in F. cymosum Meisn. / I.N. Fesenko // Fagopyrum. – 2005. – Vol. 22. – P. 7–12.
11. Идентификация сортов и регистрация генофонда культурных растений по белкам семян / В.Г. Конарев [и др.]; под ред. В.Г. Конарева. – СПб.: ВИР, 2000. – 186 с.
12. Фесенко Н.Н. Функциональные фрагменты реликтовой гаметофитной системы самонесовместимости ассоциированы с локусами, определяющими тип цветка Fagopyrum esculentum Moench. (гетеростильный перекрестноопылитель) и F. homotropicum Ohnishi (самоопылитель с гомостильными цветками) / Н.Н. Фесенко, И.Н. Фесенко // Генетика. – 2011. – Т. 47, № 1. – С. 48–56.
13. Fesenko N.N. Morphological factor in the system of compatibility-incompatibility of Fagopyrum esculentum Moench. / N.N. Fesenko // Proc. 6th Intl. Symp. Buckwheat at Ina, Japan. – 1995. – P. 463–468.
14. Лазарева Т.Н. Изменчивость гречихи татарской Fagopyrum tataricum Gaertn. по белкам семян, выявляемая электрофорезом в ПААГ / Т.Н. Лазарева, И.Н. Фесенко, Н.Е. Павловская // Известия ТСХА. – 2007. – Вып. 3. – С. 93–97.

15. Dahlgren K.V.O. Vererburg der heterostylie bei Fagopyrum (nebst einigen notizen uber Pulmonaria) / K.V.O Dahlgren. // Hereditas. – 1922. – B. 3, H.1. – P. 91–99.
16. Fesenko N.N. The system of buckwheat reproduction: three types of flower homostyly inheritance / N.N. Fesenko // Proc. 4th Intl. Symp. Buckwheat in Orel, USSR. – 1989. – Vol. 1. – P. 193–201.

I.N. FESENKO, T.N. LAZAREVA

GENETIC AND BIOCHEMICAL RESEARCHES OF EVOLUTIONARY HISTORY OF THE CLOSELY RELATED SPECIES FAGOPYRUM CYMOSUM MEISN. AND F. TATARICUM GAERTN

Based on data about composition of flower supergene, genetic control of unilateral pre-zygotic incompatibility barrier in interspecific crosses together with analysis of polymorphism of seed storage protein of both F. tataricum and F. cymosum, some aspects of common evolutionary history of these species were concretize.

Key words: ***S-locus, flower supergene, storage seed protein, F. tataricum, F. cymosum.***

ГЕОГРАФИЯ

О.В. РУДЕНКО, *кандидат географических наук, доцент кафедры географии факультета естественных наук Орловского государственного университета*
Тел.: 8-486-2-47-40-90, 8-920-286-79-29; olrudenko2011@yandex.ru

ВАРИАЦИИ КЛИМАТА И РАСТИТЕЛЬНОСТИ СЕВЕРО-КАНИНСКОГО РЕГИОНА В ПОСЛЕЛЕДНИКОВЬЕ ПО МАРИНОПАЛИНОЛОГИЧЕСКИМ ДАННЫМ*

Изучение керна грунтовой колонки мощностью 2,45 м, поднятой на Северо-Канинском мелководье, позволило установить в донных осадках голоцена 5 палинозон. Они отражают следующие главные события в эволюции природной среды полуострова Канин: i) господство аркто-тундровых ландшафтов в начале стадии МИС-1 и их постепенное замещение северотаежными сообществами в связи с улучшением инсоляционного режима в бореале; ii) миграцию границы сосново- и елово-березовых редкостойных лесов к северу на этапе климатического оптимума в среднем голоцене; iii) возврат к тундровым условиям под влиянием новой волны холода в начале позднего голоцена.

Ключевые слова: ***Баренцево море; Северо-Канинский шельф; спорово-пыльцевой спектр (СПС); палинозона (ПЗ); голоцен; климатический оптимум; фазы развития растительности.***

Природные экосистемы Севера Евразии претерпели на рубеже плейстоцена и голоцена неоднократные и значительные трансформации: менялись климатические параметры, обстановки осадконакопления во внутренних водоемах и шельфовых арктических морях, границы и объем покровных оледенений, уровень Мирового океана, гидрографическая сеть, растительный покров, фауна и т.д. Донные осадки арктических морей содержат ценные геологические архивы, в которых записана и сохранена информация о прошлых природно-климатических обстановках. По площади Баренцева моря они изучены с различной степенью детальности, в особенности комплексом биостратиграфических методов, в т.ч. палинологическим. Для Северо-Канинского региона этот метод весьма информативен, т.к. исследования прошлых лет показали, что субфоссильные СПС этой части Баренцева моря наиболее адекватно отражают состав зональной и подзональной растительности его побережья, и голоценовые палинологические записи можно применять с целью объективных реконструкций палеоклимата, растительных биомов, динамики сдвига границы тундра – лес [5].

В изученной части Северо-Канинского мелководья с современными глубинами менее 40 м толща голоценовых осадков (mHl) представлена относительно глубоководной

© О.В. Руденко

*Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проекты РФФИ 08-05-0084а, 11-05-01091-а).

фацией зеленовато-серых опесчаненных пелитов с пятнами гидротроилита и редкими включениями битой ракуши. Ее мощность обычно не превышает 1 м; от подстилающих ледово-морских отложений стадии финальной дегляциации она отделяется, как правило, несогласной границей [3]. В исследованной колонке вскрытая мощность осадков голоцена составила 2,45 м.

Согласно схеме геоботанического районирования северная часть полуострова Канин относится к подзоне северных тундр [8]. В полосе приморских лайд распространена болотная растительность: полярная ива, пушица, осока, ожика, вейник. Для горных тундр Канина кряжа типичны ивняково-ерниковые ассоциации, багульник, ягодные кустарнички. Нижние геоморфологические уровни занимают полигональные, мохово-лишайниковые и кочкарные тундры с морошкой, ивняком, горцем змеиным. Южнее, в зоне лесотундры, по долинам рек появляются низкорослые ели и березы, реже лиственница сибирская. Еще южнее, в подзоне северной тайги, доминируют еловые и елово-березовые сомкнутые леса с островками сосняков, приуроченных к песчаным речным террасам.

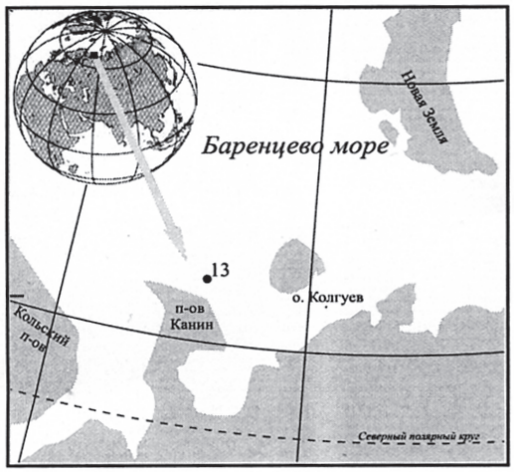


Рис. 1. Местоположение изученного разреза донных отложений

Материалом для палинологических исследований послужила грунтовая колонка, поднятая с борта НИС Мурманской арктической геологоразведочной экспедиции с глубины 41 м на площади листа Госгеолкарты R-38-40 (рис. 1: координаты – 68°49′ с.ш.; 45°17′ в.д.). Пробоотбор произведен послойно с интервалом 8–10 см. Подготовка проб проведена сепарационным методом В.П. Гричука. Микроскопическое исследование осуществлялось с увеличением ×400–600, процентный подсчет микрофоссилий проведен от общего числа зарегистрированных зерен.

Полученные палинологические записи позволили выявить руководящие таксоны, проследить изменения количественных соотношений между основными компонентами СПС, провести палинозональное деление и корреляцию палинозон (ПЗ) с определенными периодами голоцена, а также реконструировать последовательные фазы развития растительности соседней суши и выявить главные климатические события, вызывавшие ее перестройку. Полученные данные использованы при разработке региональной биостратиграфической шкалы верхнего плейстоцена-голоцена, послужившей основой легенды геологической карты данного участка [3].

Несмотря на общий осредненный облик спорово-пыльцевой диаграммы, в целом типичный для морских осадков, вариации процентного соотношения между тремя основными группами СПС – пыльцой древесных растений, трав и спор – все же заметны, что позволило выделить в разрезе пять локальных ПЗ, описание которых приводится ниже (рис. 2).

ПЗ-1 (интервал в разрезе 2,45–2,0 м) выделена по максимальному содержанию дальнезаносной пыльцы сосны (более 60%), господству пыльцы злаков в травянистой части СПС, спор папоротников и сфагновых мхов – в споровой. В верхней части ПЗ-1 появляются единичная пыльца осок и вересковых (более 3%), споры *Selaginella selaginoides* (L.) Link. и Bryales. Такой обедненный состав СПС отражает неблагоприятные климатические условия и господство на Северо-Канинском побережье тундровых ландшафтов северного типа с обилием болот.

В ПЗ-2 (инт. 2,0–1,62 м) количество пыльцы сосны уменьшается до 45%, кустарничковых берез увеличивается до 25%. На спорово-пыльцевой диаграмме (СПД) отмечен пик пыльцы ели (до 12%), увеличение содержания пыльцы разнотравья (Caryophyllaceae, Ranunculaceae, Campanulaceae, Fabaceae, *Polygonum viviparum*), а в споровой части – тундровых и лесных видов спор *Lycopodium clavatum* (L.), *Huperzia selago*

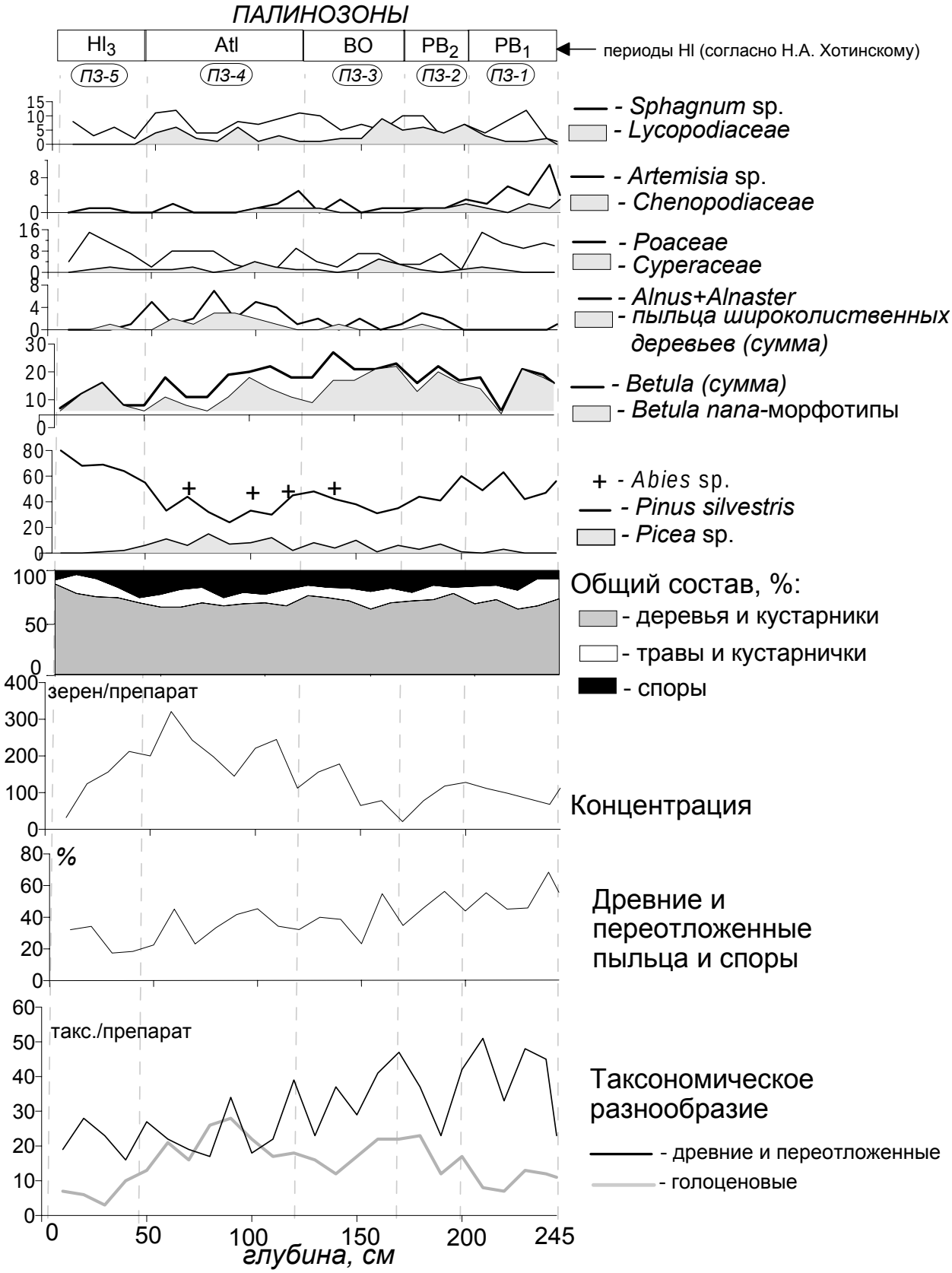


Рис. 2. Генерализованная спорово-пыльцевая диаграмма разреза 13 (избранные пыльцевые записи)

(L.) Schrank et Mart., *Diphaziastrum complanatum* (L.) Holub, *D. alpinum* в сумме до 9%.

Для ПЗ-3 (инт. 1,62–1,17 м) характерно увеличение содержания в СПС таежных элементов флоры на фоне господства спор папоротников и существенного уменьшения количества спор плаунов.

ПЗ-4 (инт. 1,17–0,45 м) характеризуется максимальным содержанием пыльцы берез, ели (до 15%) и пихты (до 2%), вересковых, мезофильного разнотравья, а также постоянным присутствием в СПС «экзотической» для региона пыльцы граба, вяза, дуба. ПЗ-4 отражает оптимальные климатические условия и свидетельствует о более северном, чем в настоящее время, распространении на прилегающей суше березовой лесотундры со значительным участием бореально-таежных элементов флоры.

СПС ПЗ-5 (инт. 0,47–0,1 м) отражают природную обстановку распространения новой волны холода, обусловившей резкое изменение состава растительности п-ва Канин, и характеризуются почти полным господством дальнезаносной пыльцы сосны (до 80%) и злаков. Аборигенная флора прибрежья представлена единичной пыльцой кальциефильных растений скальных и осыпных склонов – камнеломковых, розоцветных, арктоальпийскими видами *Diphaziastrum alpinum* (L.) Holub., *Selaginella selaginoides* (L.) Link. *Oxyria digyna* (L.) Hill.

Сопоставление экологической последовательности смены палинозон с общим ходом развития флоры Баренцевоморского региона [1; 2; 4; 6; 7] и подразделениями климатостратиграфической шкалы Блитта-Сернандера позволяет отнести формирование ПЗ-1 и ПЗ-2 к пребореальному периоду (начало стадии МИС-1), ПЗ-3 – к бореальному, ПЗ-4 – к атлантическому климатическому оптимуму голоцена. Полученные палинологические данные хорошо согласуются с данными по Северной Атлантике и Нордическим морям, где температурный максимум был зарегистрирован различными методами в промежутке с 9,5 по 6,5 тысячи лет назад [9; 10]. Климаторитмика начала стадии МИС-1 обусловила постепенное вытеснение открытых ландшафтов аркто-тундрового типа редколесными сосново-березовыми сообществами со значительным участием арктических плаунов. В оптимальную фазу атлантикума состав лесных сообществ существенно изменился – пыльцевые записи свидетельствуют о распространении на полуострове елово-ольхово-березовых лесов с богатым травяно-моховым ярусом.

Последующие изменения инсоляционного режима обусловили похолодание в конце атлантикума–начале суббореала, что отчетливо отражено в СПС ПЗ-5 и согласуется с природными событиями в Северной Атлантике [11].

Библиографический список

1. Большиянов Д.Ю., Вахрамеева П.С., Федоров Г.Б., Бакунов Н.А., Сапелко Т.В., Лудикова А.В., Макаров А.С., Павлов М.В. Осадконакопление в озере Каменном (Канин полуостров) и изменения климата голоцена по озерным осадкам //Квартер во всем его многообразии. Фундаментальные проблемы, итоги изучения и основные направления дальнейших исследований: Мат-лы VII Всеросс. сов-я по изучению четвертичного периода. Т.1. Апатиты. – СПб., 2011. – С. 83–86.
2. Борисова О.К. Ландшафтно-климатические изменения в умеренных широтах Северного и Южного полушарий за последние 130 000 лет. – М.: ГЕОС, 2008. – 264 с.
3. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1 000000 (новая серия). Лист R-38-40 – о. Колгуев. Объяснительная записка. – СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2003. – 289 с. 10 вкл. (МПР России, ВСЕГЕИ, МАГЭ, ВНИИОкеангеология, ПМГРЭ).
4. Руденко О.В. Оптимум голоцена на палинологических диаграммах Баренцева моря. Мат-лы III Всеросс. совещ. по изучению четвертичн. периода. Т. 2. – Смоленск: Изд-во «Ойкумена», 2002. – С. 33–35.
5. Руденко О.В., Полякова Е.И. Особенности формирования спорово-пыльцевых спектров в поверхностных осадках Баренцева моря // Седиментологические процессы и эволюция морских экосистем в условиях морского перигляциала. – Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 2001. – С. 111–120.
6. Хотинский Н.А. Голоцен Северной Евразии. – М.: Наука, 1977. – 198 с.
7. Шарапова А.Ю. Верхний плейстоцен и голоцен Северной Фенноскандии и Баренцева моря (стратиграфия, абсолютная хронология, палеогеография). Автореф. дис. … д.г.-м.н. – СПб., 2005. – 32 с.

8. Юрцев Б.А., Толмачев А.И., Ребристая О.В. Флористическое разнообразие и районирование Арктики. Арктический флористический регион (под ред. Б.А. Юрцева). – Л.: Наука, 1978. – С. 9–66.
9. Bauch H., Erlenkeuser H., Fahl K., Spielhagen R., Weinelt M., Andruleit H., Henrich R. Evidence for a steeper Eemian than Holocene sea surface temperature gradient between Arctic and sub-Arctic regions // Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 145. – 1999. – P. 95–117.
10. Calvo E., Grimalt J., Jansen E. High resolution sea surface temperature reconstruction in the Norwegian Sea during the Holocene //Quaternary Research. – 2002. – Vol. 21. – P. 1385– 1394.
11. Wanner H., Beer J., Bьtikofer J., Crowley T. J., Cьbasch U., Flьckiger J., Goosse H., Grosjean M., Joos F., Kaplan J. O., Kьttel M., Mьller S. A., Prentice I. C., Solomina O., Stocker T. F., Tarasov P., Wagner M., Widmann M. Mid- to late Holocene climate change – an overview. Quaternary Sci. Rev. 27(19–20), 2008. P. 1791–1828.

O.V. RUDENKO

POSTGLACIAL CLIMATIC FLUCTUATIONS AND PLANT COVER TRANSFORMATION IN THE NORTH KANIN REGION INFERRED FROM MARINE POLLEN DATA

Summarizing the results of palynological investigation of the Northern Kanin bottom sediment sequence we distinguish five pollen zones corresponding to major steps of Kanin Peninsula plant cover transformation during the Postglacial caused by significant global climate fluctuations. They are: i) gradual supplanting of the Early Holocene arctic-type periglacial treeless vegetation by tree-like birch and pine light-forests due to Boreal climate warming; ii) postdated northern advance of the dark-needled taiga boundary during Atlantic optimum; iii) tundra environment revival in response to Late Holocene climate deterioration.

Key words: ***Barents Sea; Northern Kanin Shelf; spores-and-pollen spectrum (SPS); pollen zone (PZ); Holocene; climatic optimum; phases of plant cover evolution.***

Е.В. СОЛОМИНА, *аспирант кафедры географии*
Орловского государственного университета
Тел. 89200866169

К ВОПРОСУ ТОПОНИМОВ ОРЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

В статье приведены сведения о топонимах Орловской области. Рассмотрены возникновение и развитие городов в Орловской области.

Ключевые слова: ***топоним, Олхов, архангел, мцела, Мценск, Покров.***

Топонимический материал находит свое отражение в многообразных географических вопросах преподавания географии.

Определенная часть заключается при объяснении смыслового значения географических названий, взятых из самых различных языков. Большинство этих названий обычно непонятно не только для учащихся, но нередко и для самих учителей.

По названиям можно узнать многое, что уже ушло из памяти людей, восстановить картину былого расселения народов, а иногда и былой облик местности. Многочисленные географические названия – это топонимы. В практике обучения географии топонимы используются для объяснения номенклатуры. В помощь толкованию названий, изучаемых в школьных курсах географии, учителями используются топонимические словари Е.М. Поспелова, В.А. Никонова, которые раскрывают чаще содержание топонимов на глобальном уровне, а для воспитания любви к родному краю очень важно изучение топонимических названий на региональном уровне. С этой целью использование топонимических знаний в преподавании географии еще далеко не исчерпано.

Многие географические имена связаны с легендами, преданиями, былинами и возникли из попыток осмыслить названия, ставшие непонятными. Таких преданий множество. Для каждого уголка России они очень своеобразны и передают из поколения в поколение исторический опыт, знания народа. Очень важно, что они являются тем материалом, благодаря которому учащиеся познают прошлое своей семьи, деревни, края, страны.

Народная память сохранила нам легенду о том, как возник город Орел. Однажды летом, гласит легенда, после удачного набега на русские земли татарский хан остановился на кургане у реки Оки. Вдруг он заметил гнездо. Хан решил посмотреть, что за птица живет в нем, но в это время над ним раздался грозный клекот, хан поднял голову и увидел, что на него с высоты несется огромный орел. Хан выпустил стрелу. Раненый орел устремился на свою жертву. Татары бежали с кургана. Царь Иван Грозный услышал о смелой птице, вступившей в единоборство с всесильным ханом, и повелел над Окою крепость поставить, нарекли ее Орлом.

Историки считают, что получил город свое название от реки Орел (теперь Орлик). Основан как крепость в 1566 г. Наименование реки состоит из двух неславянских слов – «ор» и «ел». «Ор» в тюркском языке означает ров, русло, овраг, ложбина. «Ел», или ель, из угорских языков, оно означает лесной ручей, речку. В древнерусском языке эти слова слились в единое Орел.

© Е.В. Соломина

Интересна история названия других городов.

Болхов – расположен в северо-западной части Орловской области, на высоком левом берегу реки Нугрь, притока Оки. Болховский район (площадь 1,3 тыс. кв. км) граничит: на юге – с Орловским, на востоке – со Мценским, на западе – со Знаменским районами Орловской области, на севере – с Калужской и Тульской областями. Конечно, существуют другие точки зрения по поводу названия Болхова. «Полехов» мог быть образован от слова «лешие» – мелких духов, обитавших в лесу. К таким «мелким духам» наши предки относили лесовиков, лешаков, лукавых, бесов, анчутков, оборотней. О том, что «от леших» могли быть поименованы населенные пункты, говорят такие названия деревень: Лехановка – во Мценском и Лешня – в Кромском районах. Деревни Верхняя Радомка и Нижняя Радомка могут говорить о том, что их основали предки радимичей – «двоюродных» братьев вятичей. Первые жители дер. Рог, не исключено, знали, что «верховный бог Световид» имел рог, который означал заботу о хорошем урожае.

Дмитровск – расположен на самом юге-западе Орловской области. С юга он граничит с Железногорским районом Курской области, а с запада – Комаричским районом Брянской области, на востоке – с Троснянским, на севере – с Кромским, Сосковским, Шаблыкинским районами Орловской области. Территория района – 1,2 тысячи кв. км. Общепринято, что город Дмитровск обязан своим происхождением князю Кантемиру. В имении, подаренном Кантемиру русским царем, было около тысячи дворов крепостных крестьян. Поселок, находившийся в центре имения и занимавший выгодное географическое положение, был назван в честь нового хозяина Дмитревкой. Данные об основании села Кантемиром содержатся в прошении его сыновей, датированном 1761 годом: «Родитель наш слободу Дмитревку построил для своего покою, по своему имени, на порознем месте, на котором никакого строения не было, и назвал Дмитревкою». Потом слобода разрослась и стала селом Дмитровка. В 1726 году здесь были построены каменная церковь и дворец, вокруг которого заложен сад, занимавший 12 десятин. Сыновья обнесли дворец стеной с башнями и бойницами. Часть стены сохранилась до наших дней. В Указе от 25 июня 1782 года царица Екатерина II повелела: «Село Дмитровка имеет выгодное положение, и потому повелеваем учредить оное городом». Одновременно был упразднен город Луганъ Севского уезда, куда входили до этого дмитровские населенные пункты. Город Дмитровск стал Орловским по следующим причинам: в 1928 г. была образована Центрально-Черноземная область, в состав которой вошли Орловская и Курская области. В последней есть город Дмитриев (1779). Более раннее название – Свапск по реке Свапе, на которой было основано селение. И поскольку курский город Дмитриев и орловский город Дмитровск оказались в составе ЦЧО почти рядом, чтобы не путать эти названия, было решено «снабдить» их определениями. Так Дмитровск стал орловским, а Дмитриев – льговским. ЦЧО существовала 6 лет (1928–1934 гг.). Сейчас орловцы и куряне почти забыли о том, что их города Дмитровск и Дмитриев имеют двойные названия, так как необходимость в уточнениях отпала. Когда столицей ЦЧО был город Воронеж, тогда города Дмитровск и Дмитриев были воронежскими. И чтобы различать их, дали им дополнительные определения: Дмитровск-Орловский, Дмитриев-Льговский. Теперь же, с образованием Орловской и Курской областей, все стало на свои места: г. Дмитровск – Орловской области, г. Дмитриев – Курской области.

Ливенский район граничит на западе с Колпнянским и Покровским, севере – Верховским и Краснозоренским районами Орловской области, на востоке – с Липецкой областью. Площадь – 1,8 тысячи кв. км. Город Ливны – древний русский город. Что касается названия города Ливны, несомненно, что топоним произошел от «речек». В краеведческой литературе приходилось читать, что город и речки получили свое имя от племени ЛИВЫ. Сейчас на берегах Балтийского моря, как утверждают ученые, живут немногочисленные представители ливов. Полагают, что в середине второго тысячелетия ЛИВЫ жили на берегах речек Ливна Полевая и Ливна Лесная. Такое не исключено, поскольку угрофинские и балтские племена действительно обитали в свое время на берегах реки Оки. Возможно, что какая-то часть

ливов и занимала территорию нынешнего Ливенского района. Впрочем, скорее всего, Ливенки – реки славянские. Об этом говорит, например, следующий факт: в книге «Холмская Русь» есть карта так называемой Холмской Руси. Среди рек, отмеченных на карте, можно увидеть и такие: р. Лив, р. Ливец. Следовательно, тогда же и могли быть названы реки Ливенки.

Малоархангельский район граничит на северо-западе с Глазуновским, севере – Свердловским, Покровским, востоке – Колпнянским, юге – с Курской областью. Площадь – 0,8 тысячи кв. км. Город Малоархангельск возник 5 сентября 1778 года из села Архангельского. Поскольку топоним – явно церковный, то село должно было бы иметь второе имя, которое мы не знаем. Первоначальное название – город Архангельск – было заменено на город Малоархангельск (не путать с большим городом Архангельском, расположенным на севере страны). Малоархангельск расположен на речке Куликов Ржавец. Известно, что на Пасху пекли «кулики». Это говорит о большом значении для крестьян образа кулика, птицы-ведуньи и судьбы, благополучия. Так что Куликов Ржавец был не просто ручьем со ржавой водой. Он способствовал появлению г. Малоархангельска и одноименного уезда, стал своего рода государством Вавилоном, откуда мы ведем счет истории. Не потому ли потом дер. Куликов Ржавец превратилась в нынешнюю д. Вавилоновку?! Хотели бы добавить, что гидроним Ржавец, скорее всего, возник из слова «Рожавец», т. е. «род, рождение». Ржава – это ДЕРЖАВА! Как и в случае с реками Ливны (лив – «жизнь»), можно сказать, что и Малоархангельск возник на божественном, удобном месте, способном защитить человека от бурь и невзгод и в то же время дать ему кров и пищу. Вот как В.И. Даль объясняет слово АРХАНГЕЛ: церковное – первенствующий, высший по степени ангел; народ чествует так особ. Св. Арх. Михаила, Архангелов лик, лицо… Г.П. Смолицкая также пишет, что «название села, известного ранее, было дано по церкви Михаила Архангела, возведенного в нем». Возможно, что название было перенесено из Чудова монастыря Москвы.

Мценский район находится севернее г. Орла и граничит на юге с Орловским и Залегощенским, западе – Болховским, востоке – с Тульской областью. Площадь – 1,6 тысячи кв. км. С точки зрения этимологии, т.е. происхождения, МЦЕНСК представляется нам наиболее трудным. В. И. Даль приводит в Толковом словаре слово МЦЕЛА: мчела указывает, что оно костромское и вятское.

Новосиль долгое время был центром Новосильского уезда Тульской губернии. И лишь в X веке новосильцы стали орловцами. Сейчас Новосильский район граничит на юге с Верховским, западе – Залегощенским, востоке – Новодеревеньковским, севере – Корсаковским и Мценским районами Орловской области. Долгое время ученые-лингвисты не могли толково объяснить, каким образом создано слово «Новосиль». Так, известный составитель топонимического словаря В.А. Никонов писал, что «город едва ли образован из «новое село», поскольку, мол, необъясним переход Е в И на территории, где слово «село» общеупотребительно в живой речи. Спор о Новосиле идет давно. Известный лингвист А. Н. Насонов считал, что слова «из Новосиля» в предложении, взятом из Воскресенской и Никоновской летописи: «Того же лета прииде в Киев княгини княже Юрьева Долгорукова из Новосили», «являются испорченными словами «у веселье», т. е. пребыша оу весельи», как сообщается в Ипатьевской летописи. Казалось бы, простое имя Новосиль, но сколько оно несет к себе информации и загадок. Известный ученый-почвовед В.В. Докучаев в своей работе «Наши степи прежде и теперь» писал: «…если ехать из Полтавы в Абазовку… Нововасильевку и Диканьку, то просто поражаемся…». Как постичь наше прошлое, если грудой кирпичей высится монастырь под Новосилем, в котором бывал царь Федор Иоаннович, где любовался редкой иконой, привезенной из древнего Киева. Может быть, Новосиль получил свое имя от христианского слова СИЛЫ?

На основе такого собранного материала может быть разработан сценарий географического вечера. Например, «Край наш Орловский», где кроме интересных сообщений, встреч может быть много занимательного материала, который составлен на основе исследовательских данных о топонимике края.

Собирать топонимический материал можно с помощью основных методов географического ис-

следования: литературного, полевых наблюдений, статистического, визуального.

Итогом систематической планомерной работы по топонимике является составление словаря местных географических названий. Приведем некоторые фрагменты топонимического словаря «Ландшафтные особенности Орловщины в названиях урочищ и населенных мест», которые ясно рисуют топонимический ландшафт Орловщины. В названиях урочищ и населенных пунктов края хорошо отражается его лесостепная природа.

Архангел – церковное – первенствующий, высший по степени ангел.

Верховая вода – прибыль от дождей и половодья.

Залежка – засада, выгодное место для подстереженья дичи.

Залежь – что залегает, пласт горной породы, торфа.

Заляжистое место – поемное, покрытое лягами, лужами, мочижинами, полоями.

Знаменный лес – бортевой, меченный по пням знаком хозяина.

Залегощь – место, которое было закреплено «ЗА ЛЕГАТОМ».

Колпина – щеголь, чистяк, причесанный.

Крома – это и ломоть, краюха, горбушка.

Красивая меча – река Мецна.

Красная Заря – это КРАСИВАЯ ЗАРЯ, прекрасное место для житья, расположенное на востоке Орловщины.

Кромлех – один из видов мегалитических построек времени неолита и главным образом бронзового века.

Лог – местное название балок.

Медвежье – урочища, сохраняющие память об обитавших в прошлом бурых медведях. Медвежье – лесное урочище и деревня в Хомутовском районе.

Мцела – пчела – дала название г. Мценску.

Мценск – это стан, постоялое место.

Олхов – река, на берегах которой росла ольха.

Орлик – река, левый приток Оки. От урочища Орель, образованного при слиянии Орлика с Окой.

Покров (Покровское) – это место, где людям дадут кров.

Ситник – это камыш.

Сита – куга, болотное растение.

Сосково – это скрытое под горою место, где трудно найти (сыскать) и того же вора, и беглого зверя.

Тросна – это место, где сходятся и расходятся пути-дороги!

Хомут – в значении «глубокая петля реки».

Яр – глубокие крутосклонные балки, деревня Ярище Колпнянского района.

Таким образом, изучая основы топонимики в школе, мы наглядно демонстрируем связь теории и практики, имеем возможность формировать элементарные исследовательские навыки, что активизирует развитие творческих способностей ученика.

Библиографический список

1. Даль В. И. Толковый словарь живого великорусского языка. Тома 1–4. – Москва, 1956.
2. Краснощекова С. Д., Булатников О. Н. По дорогам минувших столетий. Историко-краеведческий очерк Ливенского района. – Ливны, 1995.
3. Рыжкин Г. В. Страницы ливенской жизни. – Орел, 1996.
4. Жудин И. М. Все о Дмитровске. – Орел, 1997.
5. Соловьев С. М. История России с древнейших времен. – Москва, 1989.
6. Никонов В. А. Краткий топонимический словарь.
7. Морозова М. Н. Топонимия Орловской области. В книге «Топонимия центральной России». – Москва, 1974.
8. Шеламов В. Т. Кромы. – Орел, 1960.
9. Венедиктов А. Е. Болховские куранты. – Тула, 1974.

SOLOMINA E.V.

ABOUT THE TOPONYMS OF OREL REGION

The article deals with the data connected with toponyms of Orel region. The formation and the development of the towns in Orel region are considered here.

Key words: ***toponym, Olkhov, archangel, mtsela, Mtsensk, Pokrov.***

***Л.Н. ТРОФИМЕЦ**, кандидат географических наук, доцент кафедры географии факультета естественных наук Орловского государственного университета*
Тел. (4862)-73-71-82; trofimetc_l_n@mail.ru

ПРИМЕНЕНИЕ РАДИОЦЕЗИЕВОГО МЕТОДА К ИЗУЧЕНИЮ СМЫВА И АККУМУЛЯЦИИ В ДОЛИННОМ КОМПЛЕКСЕ РЕКИ ВЫТЕБЕТЬ

Максимумы активности цезия-137 чернобыльского происхождения в почве незатапливаемой поймы реки Вытебеть отмечаются на глубине 8 см (437,7 Бк/кг) и 23 см (312,8 Бк/кг). Темпы смыва, рассчитанные радиоцезиевым методом, сократились с 1,9 см в год за период с 1986 по 1994 г. до 0,5 см в год с 1995 по 2010 г.

Ключевые слова: ***долина реки Вытебеть, цезий-137, калий-40, склон, лесная подстилка, смыв, потепление, зимний сезон.***

Водосбор реки Вытебеть в районе проведения экспериментальных исследований отличается по ландшафтному облику в своей левобережной и правобережной части. Левобережная часть водосбора залесена (здесь находится национальный парк Орловское Полесье), правобережная — распахана и безлесна (рис. 1).

Изучаемый участок бассейна реки Вытебеть находится на территории поймы, вблизи лесного массива на левобережье реки Вытебеть, в зоне повышенного радиоактивного загрязнения. Из этого следует, что цезий-137 на участке может быть использован как в качестве маркера при исследовании эрозионно-аккумулятивных процессов, так и для исследования влияния ландшафтных условий местности на выпадение атмосферных загрязнителей.

К настоящему времени разработан ряд методов изучения темпов эрозионно-аккумулятивных процессов на склонах [1, 2, 4]. В последние годы все шире применяется метод радиоактивной метки с использованием изотопа цезия-137 [3, 4, 7]. При использовании этого метода существенно важно корректно определить фоновое загрязнение почвы на геоморфологически стабильных участках. В ходе анализа радиоактивных выпадений чернобыльского происхождения установление фоновых показателей загрязнения для конкретной территории приобретает особое значение в связи со сложной мозаикой атмосферных выпадений в 1986 году.

Метеоусловия 1986 года характеризовались как засушливые (наряду с двумя дождями, обусловившими локальные выпадения радионуклидов) [10]. По данным Юшкова П.И., Чуева Т.А. и др. (1993), в первые три года после аварии имело место повторное аэральное загрязнение лесных насаждений в 1987 и 1988 гг. из-за пыльных бурь, возникших при проведении ремонтных работ на ЧАЭС и дезактивации территории вокруг нее. Если учесть пылевой характер выпадений в 1986 году и повторное аэральное радиоактивное загрязнение в 1987, 1988 гг., то влияние лесонасаждений должно непременно учитываться при анализе пространственного перераспределения цезия-137.

© Л.Н. Трофимец

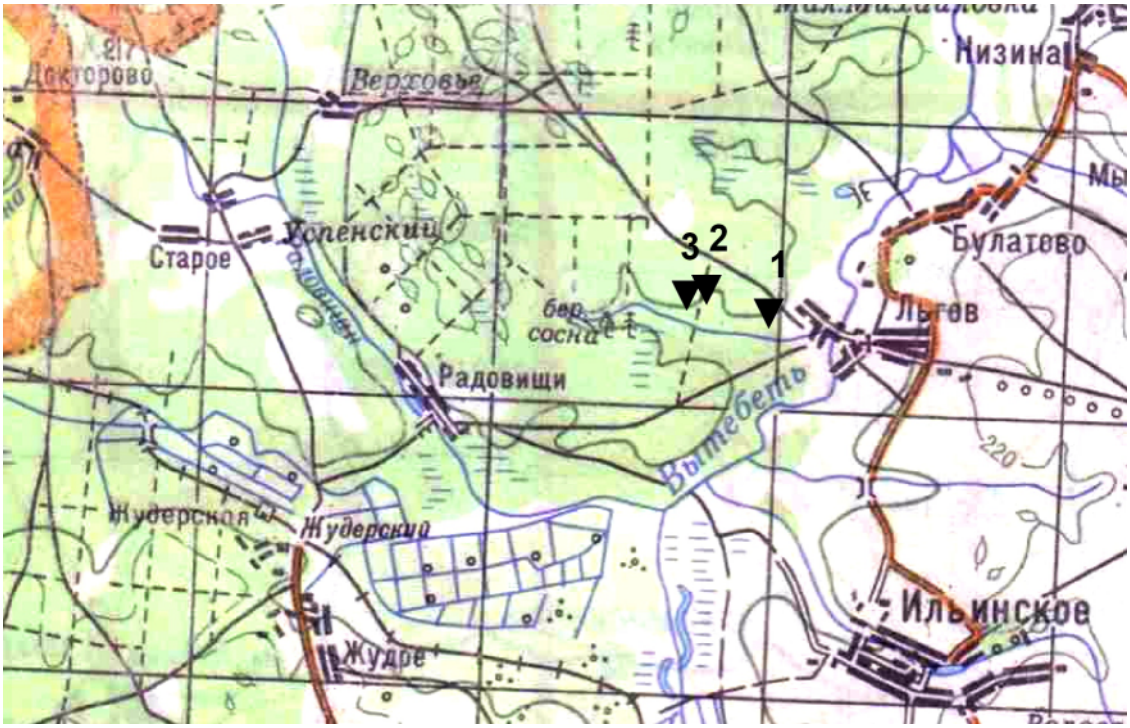


Рис. 1. Район исследований в 2009–2010 гг. (1, 2, 3 – места отбора проб почвы)

Выпадение из атмосферы загрязняющих веществ подчиняется определенной логике. Схема переноса от источника выброса такова, что на некотором расстоянии от источника происходит вымывание продуктов выброса (в нашем случае радиоактивных изотопов) с атмосферными осадками, далее на некотором удалении от источника отмечается уже сухое осаждение продуктов выброса [11].

В случае пересеченной местности процесс переноса и осаждения продуктов выброса усложняется. Максимальные выпадения отмечаются там, где, по А.Н. Ласточкину (2002), происходит пересечение структурных линий рельефа, или там, где на пути потока встает препятствие в виде лесонасаждений. Иначе говоря, география радиоактивного загрязнения почвы вследствие чернобыльских выпадений отличается тем, что максимум радиоактивности должен наблюдаться непосредственно под пологом леса, а также у основания склона (в результате снижения скорости потока при подъеме по склону). Однако не совсем ясно, как изменяется радиоактивное загрязнение почвы по мере удаления от препятствия или по мере приближения к нему.

Исследования ветрового потока при «переваливании» через препятствие в виде лесонасаждений (Михина Е.А., Михин Д.В., Михин В.И., 2010) показали, что скорость его резко падает за препятствием на расстоянии примерно 5H (где H – высота лесонасаждения). То есть если принять высоту лесонасаждения равной в среднем 30 метрам, то за лесонасаждением на расстоянии 150 метров скорость ветра должна уменьшиться в 5–7 раз. Следовательно, к этой зоне, вероятнее всего, должна быть приурочена полоса максимального загрязнения почвы. Так это или нет, покажут результаты настоящего экспериментального исследования.

При выпадении радиоактивных веществ, по мнению ряда авторов, судят о величине техногенной нагрузки на лесные биогеоценозы (Кашулина, 1993) по содержанию радионуклидов в подстилке. Следует заметить, что распределение ТМ (тяжелых металлов) в этом горизонте имеет ту же специфику, что и радионуклиды, то есть особенности распределения зависят от состава и мощности подстилки, а также от химической природы элемента. Для наиболее значимых и подвижных в системе «почва–растение» тяжелых металлов, таких как Zn

и Cu, абсолютный максимум их содержания приурочен к ферментативному слою. Напротив, для таких ТМ, как Cd и Pb, максимальное содержание их подвижных и валовых форм, как правило, наблюдается в гумифицированном слое подстилки.

В таблице 1 приведены данные, позволяющие сопоставить содержание радионуклида цезия-137 с агрохимическими показателями и содержанием ТМ в почвах разных компонентов долинного комплекса реки Вытебеть. Существенные различия в свойствах почв позволяют продемонстрировать вышеприведенное высказывание.

Таблица 1 – Содержание химических элементов в почвах долинного комплекса реки Вытебеть (авторские данные 2009 года. Глубина отбора проб – 0–20 см)

Место отбора проб	Цезий-137, Бк/кг	Гумус,%	K_2O, мг/кг	P_2O_5, мг/кг	Zn, мг/кг	Cu, мг/кг	Cd, мг/кг	Pb, мг/кг	pH
Дно	4,9	0,84	**25,1**	15,7	5,08	0,07	0,058	2,59	7
Бровка	20,2	2,15	9,1	**27,4**	2,82	**0,25**	0,076	1,57	7,3
Пойма	79,3	**3,10**	6,3	**26,2**	**9,4**	**0,35**	**0,116**	**4,96**	7,1
Днище балки	**181,9**	1,60	7,7	**24,5**	2,77	0,07	0,016	**3,75**	7
Напашь	**194,8**	0,95	**17,3**	10,7	**9,23**	0,14	0,048	1,83	5,3
Склон	**208,6**	**4,74**	**17,3**	7,6	2,5	0,13	**0,086**	0,86	5,2

После поступления на поверхность лесной подстилки поведение и радионуклидов, и ТМ определяется химической природой и физико-химическим состоянием выпадений, а также строением и мощностью самой подстилки. Наиболее тесная зависимость аккумулирующей способности подстилки обнаружена от ее мощности, причем в интервале до 3,5–4,0 см. В интервале 4–6 см эта связь ослабевает, а с 6 см дальнейшее увеличение мощности подстилки (в реальном промежутке времени) не сказывается на ее удерживающей способности по отношению к радионуклидам (Shcheglov et al., 2001). Среди фитоценозов максимальная удерживающая способность подстилки отмечается в хвойных сообществах, особенно в мертвопокровных сосняках и ельниках – зеленомошниках с развитым моховым покровом у приствольных повышений. Последнее обусловлено несколькими причинами. 1 – слабой трансформацией опада в составе подстилки и незначительным смешиванием с минеральной массой. Последнее, а также большая мощность подстилки приводят к нарушению капиллярных связей и нарушению передвижения влаги и веществ в толще почв и, следовательно, способствует аккумуляции радионуклидов в подстилке; 2 – аккумулирующей ролью микобиоты, которая в хвойных ценозах развита много больше по сравнению с другими БГЦ. Мицелий грибов является депо по отношению к радионуклидам, в нем может аккумулироваться до 60% общих запасов ^{137}Cs в лесных почвах (Olsen,1990; Орлов и др., 2001 и др.). Роль грибного комплекса в биогеохимическом цикле ^{137}Cs в лесной экосистеме значительно превосходит вклад высших растений (Shcheglov et al.,2001); 3 – развитием мохового покрова. В БГЦ с хорошо выраженным моховым покровом лесная подстилка характеризуется более высокой удерживающей способностью, поскольку мхи являются растениями – накопителями радиоактивных элементов, и тем самым они сдерживают их миграцию в ландшафтах.

В лесах, где преобладает лиственный опад и формируется маломощная неполнопрофильная подстилка, ее аккумулирующая роль невелика. Здесь подстилка слабо выражена и практически полностью состоит из свежего растительного опада, который довольно быстро перерабатывается почвенной биотой. В этих ценозах отмечается наиболее интенсивная миграция радионуклидов в минеральную толщу. Также невелика удерживающая способность подстилки в лесных гидроморфных ландшафтах, характеризующихся близостью качественного состава и сложения подстилки с торфяным горизонтом.

Вместе с тем даже у хорошо выраженных полнопрофильных подстилок удерживающая способность ее подгоризонтов не одинакова. На начальных этапах после поступления радиоактивных веществ на поверхность почвы более 90% их суммарного количества сосредоточивается в верхнем листовом слое подстилки и мало зависит от типа БГЦ. В последующем самоочищение и перераспределение радионуклидов в различных слоях лесной подстилки характеризуются неодинаковой динамикой и интенсивностью и определяются различиями в ведущих процессах. Для верхнего подгоризонта таким процессом является поступление на поверхность почвы относительно более чистого растительного опада, для следующих подгоризонтов – скорость трансформации органического вещества. В связи с этим наибольшая скорость самоочищения с выраженной однонаправленной динамикой отмечается в верхнем листовом слое. К 4–5-му году после выпадений содержание ^{137}Cs достигает уровня, близкого к квазиравновесному состоянию, – около 1% от его суммарных запасов. В ферментативном и гумифицированных подгоризонтах подстилки динамика запасов ^{137}Cs не столь однозначна. Она характеризуется периодами их нарастания до определенного максимума, затем снижением и стабилизацией на соответствующем уровне в зависимости от типа БГЦ, ландшафтно-экологических условий и слоя подстилки.

Уничтожение подстилки при дезактивационных работах или ее сгорании при пожарах приводит к резкому усилению миграционных потоков радиоактивных элементов в почвенном профиле. Однако при низовых пожарах, когда воздействию огня подвергается лишь верхний подгоризонт, а нижележащие сохраняют свои сорбирующие функции, значимого перераспределения активности в почве, в том числе и внутри этих слоев, не происходит. Удерживающая способность подстилки остается на уровне 60–70% от суммарной активности. В этих условиях также не происходит существенного роста содержания подвижных форм радионуклидов в почвах. С увеличением интенсивности пожаров возрастает степень выгорания подстилки и ситуация усугубляется. Вследствие значительных потерь массы подстилки в минеральную часть почвы поступает 60–80% общих запасов содержащихся в ней радионуклидов. Такая картина их распределения при естественном течении миграционных процессов могла бы сложиться через 30–50 лет. При полном выгорании подстилки заглубление активности в минеральную толщу достигает практически 100%. Данные территории наиболее опасны в радиоэкологическом отношении, поскольку интенсивность миграционных процессов в этих условиях максимальна и возрастает вероятность поступления в грунтовые воды значимых количеств радионуклидов (Кучма и др., 1996).

Таким образом, изучение поведения цезия-137 в залесенных районах имеет свои сложности. Прежде чем использовать в качестве фонового значения радиоактивность почвы на стабильном геоморфологическом участке в непосредственной близости от леса, необходимо установить следующее: не расположен ли этот участок в зоне максимального снижения скорости ветрового потока, «перевалившего» через лесонасаждение (в противном случае мы можем получить сведения о завышенных значениях радиоактивного фона). Необходимо учитывать также ряд других позиций для соблюдения условия корректного использования данных по радиоактивному загрязнению для использования значений радиоактивного фона при изучении темпов протекания эрозионно-аккумулятивных процессов.

По данным украинских исследователей, есть существенная разница в активности цезия-137 в почвах луговых биоценозов и лесных. Активность цезия-137 (по их данным) в верхнем 0–5 см слое пахотных почв повсеместно в два раза ниже, чем в почвах луговых биогеоценозов. Под сосняками содержание нуклидов на поверхности почвы в два раза выше, чем под травами, что они связывают с неоднородностью первичных выпадений, обусловленной ландшафтной структурой местности и характером использования земель. На удалении 150 км к югу от ЧАЭС на лессовидных суглинках с выраженными эрозионными процессами при общем более низком уровне загрязнения (2,92 Бк/м^2) и иной его структуре (34,9% – ^{137}Cs) наблюдается перераспределение радионуклида от водораздела к днищу

балки с некоторым накоплением в поверхностных горизонтах почв верхних частей хорошо задернованных склонов, захоронением загрязненных слоев в трансаккумулятивных условиях, что ученые объясняют характером первичных выпадений. Данные таблицы 1 иллюстрируют эти положения.

Авторские экспериментальные исследования в 2009–2011 годах проводились в левобережной залесенной части бассейна реки Вытебеть у г. Льгова на разном расстоянии от леса. Долинный комплекс реки Вытебеть представляет трансаккумулятивные условия формирования радиоактивного загрязнения. Отбор проб почвы производился послойно. Координаты точек отбора фиксировались с помощью GPS-съемки. Мощность слоев изменялась от 2 до 20 см. Радиологический анализ образцов почвы проводился в Центре химизации и сельскохозяйственной радиологии «Орловский» на УСК «Гамма-Плюс».

Обсуждение результатов. Результаты исследования показали следующее. В лесном массиве активность цезия-137 максимальна (в подстилке она превышает 1000 Бк/кг). Причиной повышенного радиоактивного фона, как уже упоминалось, является влияние древесной растительности на снижение скорости ветра (что способствовало выпадению радионуклидов в 1986 году) и максимальная удерживающая способность подстилки в хвойных сообществах.

Обнаружено, что по мере удаления от леса радиоактивность почвы снижается на расстоянии 20–50 метров, затем вновь растет (на расстоянии 150 метров от лесного массива (табл. 3)).

На рис. 2 представлена диаграмма распределения цезия-137 по глубине почвы на левобережной незатапливаемой части поймы реки Вытебеть в 150 метрах от лесного массива. Из рис. 2 следует вывод, что в слое 0–23 см содержится 92,1% от всего запаса цезия-137, заключенного в почвенном профиле пойменной почвы. Анализ эпюры распределения цезия-137 по глубине на рис. 2 позволяет сделать заключение о темпах протекания эрозионных процессов в бассейне реки за послечернобыльский период. Максимум активности на глубине 5–8 см (437,7 Бк/кг) фиксирует смыв в год, отличавшийся максимальными темпами эрозионных процессов в период после 1986 года. Второй максимум на глубине 20–23 см (312,8 Бк/кг) фиксирует радиоактивные выпадения 1986 года.

Для контроля был сделан дополнительный отбор пробы почвы (через 2–3 см) на некотором удалении от этой точки, на участке с меньшим радиоактивным загрязнением, оцениваемым 130–160 Бк/кг (рис. 3).

На рис. 3 приведена диаграмма распределения активности цезия-137 по глубине почвенного профиля в пределах зоны радиоактивного загрязнения, оцениваемого в 130–160 Бк/кг.

Из данных рис. 3 можно заключить, что, действительно, заглубление максимума чернобыльского происхождения произошло на 7 см. Фиксация максимума радиоактивности почвы на участке с относительно низким фоном первичного загрязнения (рис. 3) и высоким (рис. 2) на глубине 7–8 см позволяет утверждать, что независимо от величины первичных радиоактивных выпадений максимум радиоактивности фиксируется на одной и той же глубине.

Из приведенных данных следует, что почвы в бассейне реки Вытебеть отличаются пониженной эрозионной устойчивостью. Если для серых лесных почв остальной территории бассейна реки Оки характерной глубиной максимума активности чернобыльского происхождения является глубина 4–5 см, то в бассейне реки Вытебеть с ее чередованием серых лесных и подзолистых почв вследствие более интенсивного протекания процессов смыва заглубление цезия-137 чернобыльского происхождения в почве незатапливаемой части поймы произошло на большую глубину (7–8 см и 20–23 см).

Для верификации полученных результатов был сделан анализ вертикального распределения активности другого изотопа – калия-40. На рис. 4 приведено вертикальное распределение активности калия-40 по глубине почвенного профиля на том же участке, что на рис. 2 (пробы отбирались через 20 см).

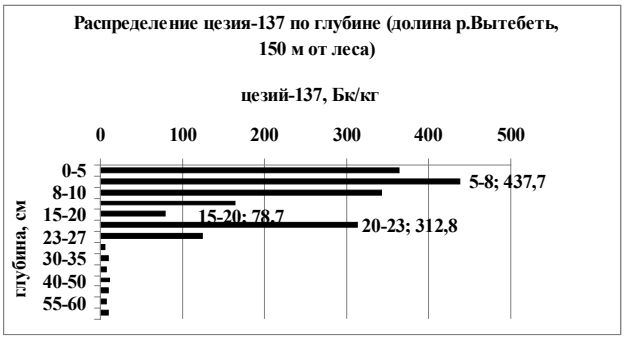


Рис. 2. Распределение активности цезия-137 по глубине почвы на пойме реки Вытебеть в 150 м от леса



Рис. 3. Вертикальное распределение цезия-137 по почвенному профилю на пойме реки Вытебеть в 150 метрах от лесного массива (в пределах радиоактивного загрязнения, оцениваемого в 130–160 Бк/кг). Отбор проб производился по слоям 2–3 см.

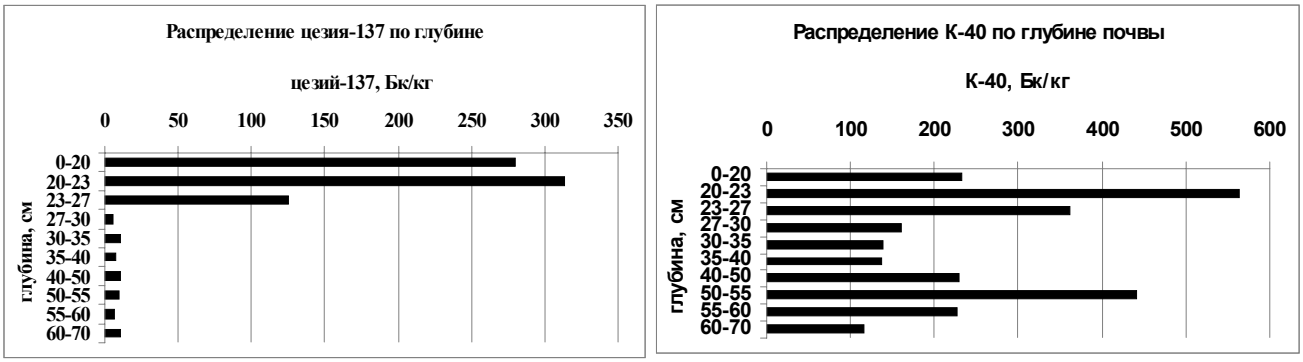


Рис. 4. Распределение радиоизотопа калия-40 и цезия-137 по глубине почвенного профиля в 150 метрах от леса (отбор проб через 20 см)

Данные рис. 4 подтверждают вывод о том, что максимальная активность радиоизотопа цезия-137 и калия-40 действительно заглублена на 23 см и, что не характерно для цезия-137, еще один пик активности калия-40 отмечается на глубине 55 см. Цезий-137 на этой глубине имеет малую активность. Пик активности калия-40 на глубине 55 см связан, по всей видимости, с тем, что этот почвенный горизонт обогащен включениями глинистых минералов. Данные таблицы 1 показывают, что максимум содержания K_2O отмечается в донных отложениях реки, обогащенных глинистыми включениями.

При условии отбора проб, начиная со слоя 0–20 см, возникает опасность пропуска слоя максимальной активности чернобыльского происхождения. Если для пахотных почв отбор проб по слоям 0–20 см и далее через 20 см оправдан, так как пахотный слой является относительно однородным вследствие перемешивания, то для естественного склона этот способ отбора проб с целью анализа темпов смыва следует признать неприемлемым.

Послойный отбор проб через 2–5 см и совместный анализ активности калия-40 и цезия-137, представленный на рис. 5, показал правильность наших предварительных заключений по оценке глубины «залегания» максимальной радиоактивности почвы на глубине 5–8 см. То есть мы обнаружили «пропущенный» максимум активности цезия-137 при отборе проб через 20 см (рис. 4).

Из данных рис. 2, 3, 4, 5 можно сделать вывод, что в почве имеются два слоя максимальной активности цезия-137 (8 и 23 см) и три слоя максимальной активности изотопа калия-40 (8 см, 23 см и 55 см).

Появление максимума активности калия-40 на глубине 55 см свидетельствует, как уже упоминалось, об особенностях серой лесной почвы, в иллювиальном горизонте которой имеет место накоп-

ление минеральной составляющей, обогащенной калием. Цезий-137 до глубины 55 см не мигрировал. Почва на глубине 55 см не загрязнена изотопом цезия-137 чернобыльского происхождения.

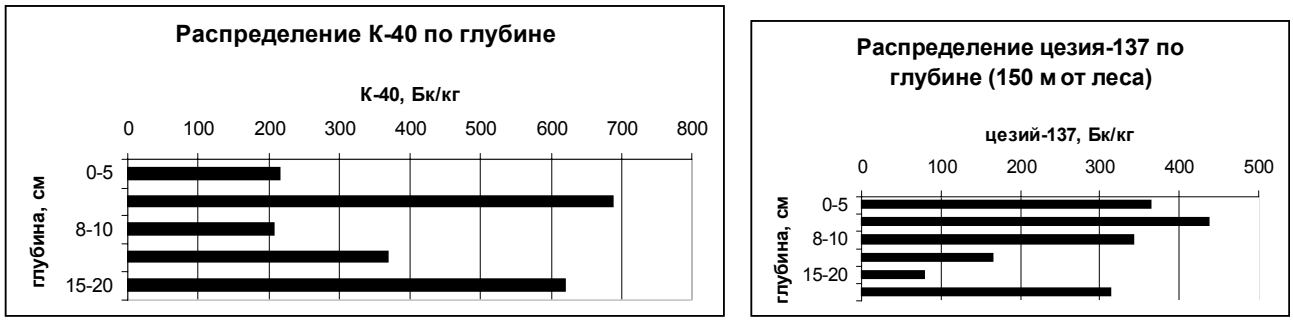


Рис. 5. Фрагмент распределения активности калия-40 и цезия-137 по глубине почвенного профиля на 150-м метре от лесного массива (глубина послойного отбора проб 2–5 см)

Возникает вопрос, какой из максимумов (на глубине 8 см или на глубине 23 см) является максимумом чернобыльского происхождения.

Ответ на вопрос возможен только при условии привлечения дополнительных сведений о темпах протекания эрозионных процессов. Ниже излагается использованный в настоящей работе прием верификации полученных выводов с использованием исследований, проводимых на Новосильской ЗАГЛОС (зональная агролесомелиоративная станция).

Был проведен анализ данных по смыву за период после 1986 года. В таблице 2 приведены данные по стоку с зяби и пашни по данным Новосильской ЗАГЛОС.

Таблица 2 – Сток с зяби и уплотненной пашни (многолетние данные Г.П. Сурмача, А.Т. Барабанова, Н.Е. Петелько, А.И. Петелько, Е.Я. Тубольцева, В.А. Ивановой, О.В. Богачевой, В.П. Борца, Е.А. Гаршинева)

Годы	Зябь			Уплотненная пашня		
	запасы снега, мм	сток, мм	коэф. стока	запасы снега, мм	сток, мм	коэф. стока
1986	77	33	0,43	175	36	0,48
1988	118	21	0,18	123	42	0,34
1989	55	0	0	52	0	0
1990	44	23	0,51	49	25	0,51
1991	58	3	0,052	53	21	0,396
1992	54	0	0	66	0	0
1993	40	9	0,225	42	22	0,524
1994	119	37	0,31	127	50	0,393
1998–1999, 2001–2002, 2004–2010		0	0		0	0

Из таблицы следует, что наиболее благоприятные условия смыва наблюдались в 1994 году. В этом году запас воды в снеге на зяби составил 119 мм, сток с зяби – 37 мм (самый большой сток с 1986 года). С уплотненной пашни сток составил 50 мм (это также самый большой сток после 1986 года). Таким образом, наиболее вероятно, что именно в 1994 году, через восемь лет после чернобыльских радиоактивных выпадений, весной произошло заполнение поймы смытым с полей почвенным материалом, загрязненным радионуклидом цезием-137.

Если наши предположения верны, то изменение темпов смыва можно представить следующим образом. Максимум активности и цезия-137, и К-40 на глубине 8 см может быть датирован 1994 годом, максимум активности радиоизотопов на глубине 23 см – 1986 годом.

Следовательно, за период 1986–1994 годов (8 лет) слой аккумулированного на пойме смытого материала составил 15 см. Средние темпы смыва за период 1986–1994 годов составили 1,9 см в год.

За период с 1994 по 2010 год (16 лет) намыло 8 см почвенного материала. Следовательно, средний смыв почвы может быть охарактеризован в 0,5 см в год.

Таким образом, темпы смыва были наиболее велики в первые 8 лет после чернобыльских событий. Далее темпы смыва сократились в связи с потеплением зимнего периода. О том, что это действительно так, свидетельствует тот факт, что в 1998, 1999, 2001, 2002, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010 годах сток был нулевым.

Влияние лесонасаждений на перераспределение цезия-137

Следующим шагом в исследовании было изучение активности цезия-137 в зависимости от удаленности от лесного массива. На рис. 6 приведены данные по распределению цезия-137 в почве склоновой поверхности в 20 и 50 метрах от леса. Из данных рис. 6 и таблицы 3 можно сделать вывод о том, что по мере удаления от лесного массива отмечается увеличение активности цезия-137 (с 62,8 Бк/кг на 20-м метре до 101,1 Бк/кг на 50-м метре и до 437,7 Бк/кг на 150-м метре).

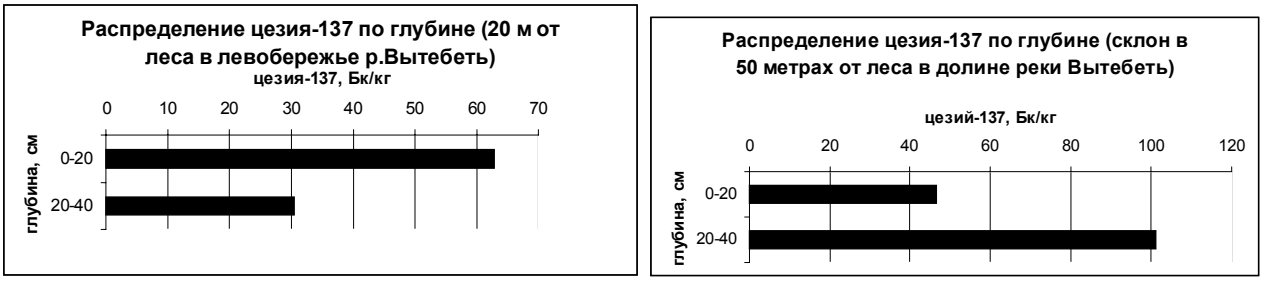


Рис. 6. Распределение активности цезия-137 по глубине почвенного профиля на склоновой поверхности в 20 и 50 метрах от лесного массива в долине реки Вытебеть

Данные по радиоактивному загрязнению лесной подстилки (1090 Бк/кг) свидетельствуют о том, что максимальное радиоактивное загрязнение почвы отмечается под пологом леса. За пределами лесного массива активность снижается в 10–15 раз (в 20–50 метрах от леса). Затем на расстоянии 150 метров вновь отмечается рост радиоактивности в 4–8 раз по сравнению с активностью почвы на окраине лесного массива.

Следует напомнить (Тихомиров Ф.А., Щеглов А.И., Цветнова О.Б., 1993), что 60–90% радиоактивных выпадений на лес первоначально задерживаются надземной фитомассой древостоя. Главным фактором, определяющим скорость естественного самоочищения крон, является интенсивность ростовых процессов. По истечении года после аварии основная часть радионуклидов (95%) перемещается из надземной части древесного яруса на поверхность лесной подстилки.

В коре древесных пород даже по истечении 24 лет радиоактивность остается повышенной. Наши исследования содержания цезия-137 в зоне пониженной радиоактивности показали, что содержание цезия-137 в коре сосны в 1,48 раза выше, чем в лесной подстилке (таблица 4).

Таблица 3 – Изменение активности цезия-137 по мере удаления от леса

№ точки	Расстояние от лесного массива, м	Максимальная активность цезия-137 в почве на глубине 0–20 см, Бк/кг	Активность цезия-137 в почве на глубине 20–40 см, Бк/кг	Активность цезия-137 в подстилке, Бк/кг
4	Лесной массив			1090
3	20 м	62,8	30,4	
2	50 м	46,5	101,1	
1	150 м	437,7	10	

Таблица 4 – Накопление цезия-137 в коре сосны в зоне пониженного радиоактивного загрязнения (80–130 Бк/кг)

№ точки	Активность цезия-137, Бк/кг		Коэффициент накопления в коре сосны
	подстилка	кора сосны	
501.3.1		125,7	1,48
501.4.1	85,1		

Выводы, которые могут быть сделаны на основании проведенного исследования, следующие.

Во-первых, экспериментальные авторские исследования показали, что произошло сокращение темпов протекания эрозионных процессов: большая их интенсивность наблюдалась в период с 1986 по 1994 год (в среднем смыв составил 1,9 см в год), затем (в 1994–2010 гг.) произошло резкое снижение темпов смыва до 0,5 см в год. Объяснением этому может служить потепление зимнего сезона.

Второй важный вывод: лесной массив в 1986 году способствовал выпадению радиоактивных частиц на фитомассу с последующим их перемещением под полог леса, в подстилку. Данные 2010 года свидетельствуют о том, что и через 24 года после чернобыльских выпадений радиоактивность подстилки все еще превышает радиоактивность почвы в 20 метрах от леса в 15 раз. Однако на расстоянии 150 метров от леса (примерно на расстоянии 5 высот деревьев) и сегодня отмечается резкое увеличение интенсивности радиоактивных выпадений (до 0,5 от активности подстилки под пологом леса). Это объясняется особенностью пространственного распределения скоростей ветра (снижением скорости ветра на некотором удалении от леса (в нашем случае на 150 метре) и, соответственно, увеличением радиоактивных выпадений в 1986 году).

По мере приближения к лесному массиву активность цезия-137 снижается (на расстоянии 1,5 Н (50 метров от леса) она составляет 0,1 от активности подстилки под пологом леса (1090 Бк/кг)); на расстоянии 0,7 Н (20 метров от леса) активность цезия-137 составляет 0,03 от активности подстилки под пологом леса.

Библиографический список

1. Ларионов Г.А. Эрозия и дефляция почв. – М.: Изд-во МГУ, 1993. – 200 с.
2. Бастраков Г.В. Эрозионная устойчивость рельефа и противоэрозионная защита земель. – Брянск: Изд-во БГПИ, 1993. – 260 с.
3. Беляев В.Р. Влияние изменений природной среды на эрозионно-аккумулятивные процессы в овражно-балочной сети //Автореферат канд. дис. – М.: МГУ, 2004. – 24 с.
4. Голосов В.Н. Использование радиоизотопов при исследовании эрозионно-аккумулятивных процессов // Геоморфология. – 2000. – № 2. – С. 26–33.
5. Ларионов Г.А. Разномасштабная оценка и картографирование природной опасности эрозии почв // Эрозия почв и русловые процессы. Вып. 12. – М.: Изд-во МГУ, 2000. – С. 49–62.
6. Ласточкин А.Н. Системно-морфологическое основание наук о Земле (геотопология, структурная география и общая теория геосистем). – СПб.: Изд-во НИИХ СПбГУ, 2002. – 762 с.
7. Маркелов М.В. Современные эрозионно-аккумулятивные процессы в верхних звеньях гидрографической сети лесной и лесостепной зон //Автореферат канд. дис. – М.: МГУ, 2004. – 24 с.
8. Михина Е.А., Михин Д.В., Михин В.И. Эколого-мелиоративные аспекты полезащитного лесоразведения в условиях ЦЧР // Экологическая безопасность региона. Сборник статей III Международной научно-практической конференции естественно-географического факультета. – Брянск. 21–22 октября 2010 г. – С. 148–151.
9. Тихомиров Ф.А., Щеглов А.И., Цветнова О.Б. Радиационно-защитные мероприятия в лесах зоны радиоактивного отчуждения ЧАЭС и оценка их эффективности // Лесное хозяйство. – 1993. – № 4. – С. 30–32.
10. Трофимец Л.Н., Тарасов А.В. Особенности чернобыльских выпадений и география заболеваемости в Орловской области // Ученые записки Орловского государственного университета. – 2010. – № 2(36). – С. 230–241.

11. Трофимец Л.Н. Изменчивость активности цезия-137 в почвах склоновых ландшафтов бассейна реки Сухая Орлица //Ученые записки Орловского государственного университета. – 2010. – № 4(38). – С. 266–271.
12. Юшков П.И., Чуева Т.А., Караваева Е.Н., Молчанова И.В., Куликов Н.В. Содержание Cs-134,137 и Sr-90 в коре деревьев березы в первые годы после аварии на Чернобыльской АЭС // Экология. – 1993. – № 1. – С. 86–91.

TROFIMETZ L.N.

APPLICATION OF RADIOCAESIUM METHOD TO THE INVESTIGATIONS OF WASH-OUT AND ACCUMULATION PROCESSES IN THE RIVER VYTEBET' VALLEY

«Maximum of activity of the Chernobyl-originated ^{137}Cs in edaphic complexes of the River Vytebet' uplands is observed at a depth of 8 cm (437,7 becquerel/kg) and 23 cm (312 becquerel/kg). Based on radiocaesium method calculation wash-out rates had reduced from 1,9 cm since the 1986–1994 yrs. period to 0,5 cm during 1995–2010 yrs. period».

Key words: ***^{137}Cs, ^{40}K, slope, forest floor, wash-out, warming, winter season.***

В.С. НИКУЛЬНИКОВ, *кандидат сельскохозяйственных наук, профессор Орловского государственного университета*
Тел.: 8 (4862) 47-60-54; 8-910-305-21-71

Г.А. СИМОНОВ, *доктор сельскохозяйственных наук, зам. директора Северо-Западного НИИ молочного и лугопастбищного хозяйства Россельхозакадемии*
Тел.: 8-915-002-59-97; gennadiy0007@mail.ru

В.С. ЗОТЕЕВ, *доктор биологических наук, профессор Самарской государственной сельскохозяйственной академии*
Тел.:8 (84663) 46-2-46

А.С. ФЕДИН, *доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры зоотехнии Мордовского государственного университета*
Тел.: 8 (8342) 25-39-38

Д.Ш. ГАЙИРБЕГОВ, *доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры зоотехнии Мордовского государственного университета*
Тел.: 8 (8342) 25-39-38

ЦЕОЛИТСОДЕРЖАЩАЯ ДОБАВКА АТЯШЕВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ В РАЦИОНАХ ПТИЦЫ

Показаны результаты исследований о влиянии цеолитсодержащей добавки Атяшевского месторождения на среднесуточный прирост живой массы ремонтного молодняка кур-несушек, а также его сохранность, яйценоскость и качество продукции.

Ключевые слова: ***рацион, цеолитсодержащая добавка, Атяшевское месторождение, сохранность, абсолютный прирост, яйценоскость, гематологические показатели.***

Отрасль птицеводства играет важную роль в обеспечении продуктами питания населения нашей страны. Для восстановления поголовья птицы необходимо иметь первоклассный молодняк, обладающий высоким генетическим потенциалом продуктивности, который возможно реализовать только при наличии прочной кормовой базы.

Для сохранения здоровья и повышения продуктивности птицы необходимо контролировать не только уровень основных элементов питания, но и концентрацию макро- и микроэлементов в сухом веществе, которые можно компенсировать только введением в рацион минеральных подкормок. В последние годы в качестве источника минеральных веществ наряду с традиционными добавками в птицеводстве стали

© В.С. Никульников, Г.А. Симонов, В.С. Зотеев, А.С. Федин, Д.Ш. Гайирбегов

применять природные минералы, одним из которых является цеолит.

К настоящему времени накоплены значительные экспериментальные и научно-производственные данные, свидетельствующие об уникальных свойствах цеолитов, которые обусловливают их благоприятное воздействие на физиологическое состояние животных и птицы.

Они способны адсорбировать и выводить из организма вредные газы, избыток жидкости, эндотоксины, предотвращать дисперсию и другие заболевания; свойство активного ионообменника обеспечивает улучшение использования животными азота корма; свойство иммобилизации ферментов желудочно-кишечного тракта способствует улучшению переваримости питательных веществ рациона; детотаксиционное свойство дает возможность использования цеолитов при скармливании животным кормов с повышенным содержанием нитратов и нитритов.

Кроме того, установлено, что цеолиты способны поглощать и выводить из организма радионуклиды (Романов Г.А., Байкова С.Н., Балакирев Н.А. и др., 2000; Дьяконов А.Н., Белкин Б.Л., 2004).

На территории Республики Мордовия разведано одно из крупных в европейской части России – Атяшевское месторождение цеолитсодержащей породы, прогнозные запасы которого оценены в 50 млн. т.

Состав этой цеолитсодержащей породы (далее ЦСП) был проанализирован в 2005 году в Центральном НИИ геологии нерудных полезных ископаемых (г. Казань). Согласно заключению научно-исследовательского института ЦСП Атяшевского месторождения содержит клиноптилолита – 11–13%, гидрослюды – 2,8–3,0%, кварца –8 %.

Эмиссионным спектральным анализом установлено, что в ЦСП содержатся многие жизненно важные соединения макро- и микроэлементов.

Добавка отнесена к цеолит-карбонатной породе и имеет следующий химический состав (% к массе воздушно-сухой навески): $Si0_2$ – 61,23; Al_2O_2 – 9,16; FeO – 0,33; MnO – 0,01; CaO – 7,16; MgO – 1,07; Na_2O – 0,18; K_2O – 2,23; P_2O_5 – 0,13.

Из полученных результатов анализов также следует, что атяшевская ЦСП отличается особой экологической чистотой по отношению к токсичным элементам. Содержание фтора в них в 1,5–4 раза ниже, чем в осадочных цеолитсодержащих породах других регионов, а содержание мышьяка, свинца, кадмия и ртути меньше, соответственно, в 6–11 раз, что представляет особый интерес для её использования в рационах птицы как минеральной кормовой добавки.

Радионуклидный гамма-спектральный анализ проб ЦСП показал, что величина удельной активности естественных радионуклидов значительно ниже допустимой нормами радиационной безопасности (НРБ-1999) и соответствует требованиям СП 2.6.1.798–99 для обращения с минеральным сырьем и материалами с повышенным содержанием природных радионуклидов.

Следует отметить, что искусственных радионуклидов в пробе не обнаружено (август, 2005, протокол № 147-Р-05).

ЦСП представляет собой плотную мелкозернистую крошку от светло-желтого до серого цвета со средним размером частиц от 1,2 до 3,0 мм, влажностью не более 10% и объемной массой, равной 560–620 кг/м^2.

К настоящему времени приобретен значительный опыт по применению цеолитсодержащих пород в кормлении птицы, о чем свидетельствует ряд опубликованных статей, методических и практических рекомендаций. Установлено, что использование цеолитсодержащих добавок в кормлении всех видов сельскохозяйственной птицы в количестве от 3,0 до 6,0% от массы комбикорма повышает прирост живой массы на 5–10%, сохранность поголовья на 1–3%, а также снижает расход кормов на 3–14% (Г.А. Романов и др. 2000; А.В. Якимов, А.И. Буров, 2001).

В сложившихся условиях следует более объективно оценить новую минеральную кормовую добавку Атяшевского месторождения для птицы.

Биологическую оценку ЦСП на ремонтном молодняке кур-несушек кросса «Хайсекс коричневый» осуществляли в последние годы в производственных условиях ОАО «Птицефабрика «Атемарская» в Республике Мордовия.

Испытания ЦСП проводили в два этапа. На первом этапе был организован и проведен научно-прогнозирующий опыт с целью выявления наиболее оптимальной дозировки природного цеолита для

ремонтного молодняка. В ходе опыта были апробированы три дозировки ЦСП: 1,0–2,0 и 3,0% от массы основного, хозяйственного рациона.

Подкормка цыплят цеолитами в разных дозах оказала положительное влияние на их энергию роста, сохранность, расход корма, усвоение питательных веществ рациона. Однако наиболее высокими эти показатели были в группе птицы, получавшей ЦСП в дозе 3,0%.

В связи с тем, что в научно-прогнозирующем опыте поголовье птицы составляло 88–90 голов в каждой группе, для испытания лучшей дозировки ЦСП (3,0%) на большем поголовье был проведен второй, научно-производственный опыт на той же птицефабрике, на поголовье численностью по 528 цыплят в контрольном и опытном вариантах. Продолжительность испытания добавки соответствовала производственному циклу выращивания молодняка голландского кросса «Хайсекс коричневый» и составила 100–105 дней, то есть до перевода птицы в основное промышленное стадо (табл. 1).

Таблица 1 – Эффективность использования ЦСП (3,0%) в рационах ремонтного молодняка кур-несушек

Показатель	Контрольный вариант	Опытный вариант	± к контролю	% к контролю
Количество голов:				
в начале опыта	528	528	0,0	0,0
в конце опыта	510	512	+2	0,4
Сохранность, %	96,6	97,0	0,4	0,4
Средняя живая масса, г:				
в начале опыта	71,32	71,07	-0,25	99,6
в конце опыта	1176,4	1223,3	+46,9	3,99
Прирост, г:				
абсолютный	1105,1	1152,2	+47,1	4,26
среднесуточный	11,63	12,13	+0,5	4,30
Гематологические показатели:				
Гемоглобин, г/л	119,8	121,3	+1,5	1,25
Эритроциты, 10^{12}/л	3,33	3,52	+0,19	5,70
Общий белок, г/л	4,38	4,73	+0,35	7,99
Кальций, млмоль/л	9,42	10,2	+0,78	8,28
Фосфор, млмоль/л	5,08	5,09	+0,01	0,20
Железо, г/л	11,66	11,96	+0,3	2,57

Результаты дополнительных испытаний показали, что скармливание ЦСП в качестве кормовой добавки привело к повышению сохранности ремонтного молодняка на 0,4%, увеличению живой массы на 3,99%, абсолютного прироста на 4,26%, среднесуточного на 4,30%.

Результаты исследований также показывают, что у курочек, получавших рацион, обогащенный цеолитом, в цельной крови содержится несколько больше эритроцитов, гемоглобина, а в сыворотке – общего белка, кальция и железа.

После перевода ремонтного молодняка в основное промышленное стадо было изучено влияние ЦСП (3,0%) на яичную продуктивность кур-несушек (табл. 2).

Таблица 2 – Средняя яйценоскость на начальную несушку, шт.

Группа	Возраст кур, недель			Средняя масса яиц, г
	30	31	32	
Контрольная (100 кур-несушек)	67,2	74,1	80,3	60,32
Опытная (100 кур несушек)	67,5	74,6	80,8	60,65

На начальную несушку из опытной группы получено с нарастающим итогом 80,8 шт. яиц, т.е. на каждые 100 кур-несушек дополнительно по 5 яиц, в расчете на 1000 кур несушек – по 50 яиц.

Включение в рацион птицы добавки ЦСП повысило массу яиц в среднем на 0,55%. Применение цеолитсодержащей добавки положительно повлияло и на качественные показатели яиц – содержание белка увеличилось на 3,27%, желтка – на 0,33%.

Таким образом, при использовании добавки цеолитсодержащей породы Атяшевского месторождения в рационах были выявлены дополнительные резервы увеличения мясной и яичной продуктивности птицы. В результате повысилась сохранность ремонтного молодняка кур-несушек, снизился расход корма на единицу продукции. На основе полученных данных в экспериментах рекомендуем нормы ввода ЦСП в комбикорма для сельскохозяйственной птицы: ремонтный молодняк яичного направления продуктивности – 2,0–3,0%; куры яичных кроссов (25–35 недель) – 3%.

Следует отметить, что кормовая добавка ЦСП не токсична, безвредна для окружающей среды. Упаковывается в бумажные и полиэтиленовые мешки массой от 3–5 до 40 кг. Гарантийный срок хранения добавки – 12 месяцев со дня изготовления.

V.S. NIKULNIKOV, G.A. SIMONOV, V.S. ZOTEEV, A.S. FEDIN, D.SH, GAYIRBEGOV

ZEOLITIC ADDITIVE OF ATYASHEVSKOE FIELD IN POULTRY DIETS

The article presents the results of studies on the effect of zeolitic additive of Atyashevskoe field on daily live weight gain of replacement egg-laying hens as well as its livability and output quality.

Key words: ***diet, zeolitic additive, Atyashevskoe field, livability, absolute gain, egg-laying capacity, hematological indicators.***

В.С. НИКУЛЬНИКОВ, *кандидат сельскохозяйственных наук, доцент Орловского государственного университета*
Е. КОНОНЕНКО, *аспирант Орловского государственного университета*
А. АТРОХОВ, *аспирант Орловского государственного университета*
Ю. ФАТЕЕВА, *аспирант Орловского государственного университета*
Л. ЗАРУБИНА, *главный зоотехник, Агрофирмы «Ливенское мясо» Орловской области*
Тел. 8 (4862) 47-60-54, 89103052171

ЭФФЕКТИВНОСТЬ МЕЖПОРОДНОГО СКРЕЩИВАНИЯ СВИНЕЙ

Эффективность межпородного скрещивания в значительной степени зависит от генетической устойчивости внутри пород и линий, генетической дифференциации между породами по важнейшим хозяйственно полезным признакам.

Ключевые слова: ***гетерозис, скрещивание, воспроизводительные, откормочные, мясные качества, гибриды.***

В настоящее время постоянно увеличивающийся спрос на высококачественную свинину обязывает специалистов-животноводов искать наиболее эффективные методы повышения продуктивности свиней. Выполнение этой задачи возможно за счет совершенствования существующих пород свиней, а также создания новых высокопродуктивных пород, типов, линий и семейств с оптимизацией породного состава. Однако при этом имеется в виду сохранение генофонда ценнейших местных отечественных пород–носителей уникальных свойств.

В связи с этим процесс совершенствования племенных и продуктивных качеств свиней следует вести путем использования лучших отечественных и мировых племенных ресурсов.

Перевод свиноводства Орловской области на промышленную основу требует создания таких животных, которые отличались бы не только высокой продуктивностью и крепкой конституцией, но и хорошими откормочными и мясными качествами.

Поэтому в целях повышения эффективности откорма свиней следует по системе гибридизации использовать межпородное скрещивание, полученные при этом помесные поросята быстрее растут и лучше оплачивают корм продукцией. Хорошие результаты по повышению откормочной и мясной продуктивности получены при скрещивании свиноматок ливенской породы с хряками ландрас, СМ-1 и дюрок (В. Никульников, 2005).

Практика работы свиноводческих хозяйств России показывает, что только использование современных технологий и высокопродуктивных генетических ресурсов отечественной и зарубежной селекции может сделать отрасль свиноводства прибыльной и конкурентоспособной на мировом рынке.

Эффективно повысить убойные и мясные качества товарных свиней можно путем использования при скрещивании в качестве отцовских форм специализированных мясных пород, линий и типов свиней. В настоящее время в нашей стране ведутся иссле-

© В.С. Никульников, Е. Кононенко, А. Атрохов, Ю. Фатеева, Л. Зарубина

дования по более широкому применению в скрещивании специализированных зарубежных мясных пород дюрок, ландрас, йоркшир, петрен и др.

В Орловской области одной из плановых, районированных пород свиней является ливенская. Экспериментальными данными установлено, что ливенская порода свиней обладает особым генотипом, отличным от генотипов свиней других пород, и является ценным генетическим материалом для получения высокопродуктивных гибридов и внутрипородных линий, хорошо приспособленных к местным условиям среды (Безенко, 1985; Гусев, Шавырина, 2005; Никульников, 2006).

В связи с этим программой наших исследований предусматривалось изучение репродуктивных, откормочных и мясных качеств помесных свиней, полученных от скрещивания таких пород, как ливенская, крупная белая, дюрок и ландрас.

Объединение ценных качеств ливенской породы с высокой мясной продуктивностью свиней породы ландрас, дюрок и крупной белой дает возможность решать проблему получения мясной свинины, пользующейся определенным спросом у населения и перерабатывающей промышленности.

В ОАО Агрофирма «Ливенское мясо» Орловской области в условиях свинокомплекса на 15 тыс. голов нами в 2009–2011 гг. были проведены исследования по выявлению наиболее эффективных сочетаний свиней разных пород.

Для этого были отобраны по принципу аналогов четыре группы свиней по породным и возрастным показателям (живой массе, развитию и возрасту).

Схема опыта

Группа	Порода родительских форм	
	материнская	отцовская
I контрольная	Ливенская	Ливенская
II опытная	Ливенская	Крупная белая
III опытная	Ливенская	Ландрас
IV опытная	Ливенская	Дюрок

Согласно схеме опыта маток I группы (контрольная) осеменили спермой хряков ливенской породы, II группы (опытная) – спермой хряков крупной белой породы, III группы (опытная) – спермой хряков породы ландрас и IV группы (опытная) – спермой хряков породы дюрок.

Во всех четырех группах рационы кормления для свиноматок и полученного от них потомства составлялись с учетом детализированных норм РАСХН (1994).

Результаты исследований свидетельствуют, что скрещивание способствовало повышению основных продуктивных качеств свиноматок, их потомства и сопровождалось определенной динамикой изучаемых фенотипических признаков.

Продуктивность маток в определенной степени зависела от породы хряка-производителя.

Результаты воспроизводительной способности свиноматок представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Репродуктивные качества свиноматок

Группа	n	Продуктивность				
		многоплодие (голов)	молочность (кг)	средняя масса поросенка при отъеме в 30 дн. (кг)	сохранность поросят (%)	масса гнезда при отъеме (кг)
I	25	10,3±0,25	54,5±1,68	10,0±0,88	87,9±2,33	89,0±9,1
II	25	10,6±0,50	59,5±1,83*	10,0±0,34	90,5±2,80	95,0±7,2
III	25	11,2±0,51	58,1±1,60	10,2±0,35	90,1±2,11	95,9±5,2
IV	25	10,2±0,20	55,3±1,52	10,1±0,30	89,2±2,12	91,9±5,3

*)P<0,10

Из таблицы 1 видно, что более высокое многоплодие наблюдалось при скрещивании свиноматок ливенской породы с хряками породы крупной белой, также показатели молочности (59,5 кг) и сохранности (90,5%) лучшими были при сочетании свиней крупной белой и ливенской пород (P<0,10).

При одинаковых условиях кормления и содержания помесные животные в целом характеризо-

вались лучшими показателями роста и развития.

В дальнейшем в каждой из подопытных групп для оценки мясных и откормочных качеств были отобраны четыре группы подсвинков-аналогов: I группа свиней (контрольная) – ливенская х ливенская, II группа (опытная) – ливенская х крупная белая, III группа (опытная) – ливенская х ландрас и IV группа (опытная) – ливенская х дюрок. В группы отбирали по 12 животных аналогов по живой массе (30 кг), развитию и возрасту, отвечающих требованиям не ниже I класса, с размещением в станках по 12 голов. Рационы для животных составляли из кормов, производимых на свинокомплексе. Структура рациона кормления в %: ячмень – 48,0; пшеница – 15,0, шрот соевый – 10, отруби пшеничные – 11, жмых подсолнечниковый – 7; премикс КС – 4–1,0; мел – 2,06; соль – 0,5; травяная мука – 3; рыбная мука – 1,76.

Для обеспечения среднесуточного прироста 650–700 г на одну корм. ед. приходилось 140–150 г переваримого протеина. Контрольный убой свиней проводили на Ливенском мясокомбинате по достижении средней живой массы 100 кг. Качество мяса оценивали с помощью дегустации и анализа физико-химических свойств в биохимлаборатории ОГУ и Орловской облветлаборатории. Результаты откормочных и мясных качеств свиней представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Откормочные и мясные качества чистопородных и помесных свиней

Группа	Возраст достижения 100 кг, дней	Среднесуточный прирост живой массы, г	Затраты корма, корм. ед.	Площадь «мышечного глазка», см²	Масса задней третьей полутуши, кг	Содержание мяса в туше, %
I	194±1,1	683±1,2	3,94±0,01	28,3±0,34	10,2±0,24	56,2±0,52
II	192±0,9	684±1,0	3,92±0,01	29,0±0,37	10,3±0,30	56,4±0,58
III	188±0,9***	715±2,8***	3,70±0,18	34,0±0,42***	10,8±0,20	59,2±1,04*
IV	184±1,1***	738±7,3***	3,56±0,06	36,0±0,35***	10,9±0,20*	60,2±1,08**

*)P<0,05; **)P<0,01; ***)P<0,001

Данные таблицы 2 свидетельствуют о том, что более высокий среднесуточный прирост живой массы помесных животных способствовал сокращению сроков откорма до товарной массы 100 кг и лучшей оплате корма приростом. Лучшими по оплате корма приростом были помеси, полученные при сочетании ливенской х дюрок, которые затрачивали на 9,5% меньше кормов, чем чистопородные животные, и на 6–0,6%, чем помесные свиньи других сочетаний. Помесные животные II, III и IV групп достигали живой массы 100 кг соответственно на 2, 6 и 10 дней раньше, чем их сверстники ливенской породы (I группа).

Мясные качества (площадь мышечного глазка, содержание мяса в туше) также были лучше у помесей третьей и четвертой групп по сравнению с контрольной. Наибольшей толщиной шпика отличались подсвинки I группы (35 м), наименьшей – III группы (27 мм). Подсвинки II группы имели толщину шпика 34 мм, а животные IV группы – 29 мм.

Результаты анализа морфологических и биохимических показателей крови показали, что помесные животные в основном характеризуются более высоким содержанием гемоглобина и имеют в крови высокую концентрацию эритроцитов и лейкоцитов. Однако определенной тенденции в пользу какой-либо группы животных по гематологическим показателям не наблюдается.

По содержанию протеина, жира и золы в мясе чистопородных и помесных свиней достоверных различий не установлено. Однако несколько большим (на 0,26%) содержанием сырого протеина характеризовалось мясо подсвинков (II группа), а также мясо помесей III и IV групп по сравнению с его содержанием в мясе чистопородных свиней крупной белой породы (I группа).

Наиболее ценным признаком, характеризующим вкусовые и технологические качества свинины, является влагоудерживающая способность (влагоемкость), которая была лучшей в мясе живот-

ных II группы – 57,3%. Влагоемкость мяса помесных животных (III и IV групп) также была выше в сравнении с их аналогами из I группы. Средняя величина pH мяса находилась в пределах, указывающих на хорошее качество свинины.

Анализ физико-химических свойств мяса показал, что оно не имеет отклонений от нормального качества у всех исследуемых групп свиней. После контрольного убоя животных была проведена дегустация бульона и варёного мяса. По результатам органолептической оценки лучшим признано мясо от животных III группы, а бульон — от животных II группы.

Таким образом, скрещивание свиноматок крупной белой породы с хряками ливенской, ландрас и дюрок в условиях товарного свиноводческого комплекса способствует повышению их воспроизводительных качеств. Помесные подсвинки характеризуются более высокой скоростью роста, лучшей оплатой корма приростом и раньше достигают живой массы 100 кг.

По комплексу признаков лучшими сочетаниями являются ливенская х крупная белая порода и ливенская х дюрок породы свиней, которые обеспечивают наибольший выход свинины за год в расчете на свиноматку.

Внедрение межпородного скрещивания свиней с использованием отечественной ливенской породы позволит обеспечить ускоренное ее совершенствование в мясном направлении, удовлетворить спрос населения в постной свинине и способствовать улучшению свиноводства в АПК Орловской области.

V.S. NIKULNIKOV, E. KONONENKO, A. ATROHOV, Y. FATEEVA, L. ZARUBINA

THE EFFECTIVENESS OF INTERBREEDING IS LARGELY DEPENDENT ON THE GENETIC RESISTANCE WITHIN BREEDS AND LINES, GENETIC DIFFERENCES BETWEEN BREEDS FOR ECONOMICALLY IMPORTANT USEFUL FEATURES

Key words: ***heterosis, hybridization, reproductive, otkor-mochnye, meat quality hybrids.***

Н.В. ШЕЛЕПИНА, *кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры товароведения и экспертизы товаров Орловского государственного института экономики и торговли*
Тел. 8-903-637-72-87; shel-nv@yandex.ru

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БЕЛКОВОГО КОМПЛЕКСА ГЛАДКОЗЁРНЫХ И МОРЩИНИСТЫХ ФОРМ ГОРОХА*

В статье проведено исследование белкового комплекса современных сортов и форм гороха с гладким и морщинистым типом семян по содержанию и фракционному составу белка, переваримости и содержанию антипитательных факторов. Изучен аминокислотный состав белка, и определена его биологическая ценность. Определены перспективы использования зерна современных сортов гороха как источника высококачественного белка.

Ключевые слова: ***горох, зерно, белок, фракционный состав, аминокислоты, биологическая ценность.***

Одной из важнейших зернобобовых культур, которая возделывается во всех земледельческих регионах Российской Федерации, является горох. Его зерно традиционно является богатейшим источником белка.

Наибольшей биологической ценностью отличаются белки зеленого горошка, меньшей – гороха на зерно и корм. В расчете на единицу площади бобовые культуры дают больше белка, чем злаковые. Если в зерне кукурузы, ячменя и овса содержится соответственно 59, 70 и 83 г переваримого протеина в расчете на кормовую единицу (при 105…110 г по нормам), то в зерне гороха – 143…170 г [5, 6].

Биологическая ценность белка определяется содержанием в нем незаменимых аминокислот, по сумме которых горох занимает первое место среди зернобобовых культур [4]. Белок является хорошим источником лизина, триптофана и других аминокислот. Количество лизина в белке может достигать 7% и более [2]. Содержание триптофана варьируется от 0,42 до 1,4% [1]. Критическими аминокислотами белка гороха являются метионин и цистеин [9].

Качество растительных белков определяется относительным количеством различных по растворимости комплексов, называемых фракциями, и содержанием в них незаменимых аминокислот. Белки семян гороха представлены альбуминами, глобулинами (вицилинами и легуминами) и рядом второстепенных (по количественному соотношению) компонентов [14]. Основную часть белкового комплекса (до 80%) составляют запасные белки глобулины [7, 19]. Усвояемость белков гороха в 1,5 раза выше, чем белков пшеницы, что объясняется их более высокой растворимостью.

В литературе имеется много данных о влиянии морфобиологических особенностей гороха на содержание белка в семенах. Установлена взаимосвязь белковости с продолжительностью вегетационного периода [13]. Показано отрицательное влияние на проявление белковости генов tl и af, и определены физиологические признаки, спо-

© Н.В. Шелепина

*Работа выполнена в рамках Государственного контракта № 14.740.12.0816 «Технология выявления механизмов устойчивости растений на разных уровнях их организации», по Федеральной целевой программе «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 гг.

собствующие интенсивному синтезу запасных белков (темно-зелёная окраска листьев, высокая облиственность и др.) [16]. Выявлена положительная связь между накоплением в листьях хлорофилла и повышенным содержанием белка [17, 20]. Установлено, что ген – ингибитор I, блокирующий хлорофилловую пигментацию семядолей, негативно влияет на накопление белка в семенах гороха [15]. У мозговых сортов процент белка выше, чем у круглосеменных [18].

Однако Р.Х. Макашева и О.П. Адамова [8] пришли к выводу, что морфологические признаки сорта и биохимические свойства относятся к разным коррелирующим системам и эволюционируют относительно независимо. Работами ряда ученых [3, 12] было показано, что зависимости между окраской семян и содержанием в них белка не существует. Кроме того, среди сортов со светло-розовыми семенами имеется немало таких, которые по наличию в них протеина не только не уступают, но и превосходят зеленосеменные.

Целью настоящего исследования являлось изучение состава и пищевой ценности белкового комплекса зерна современных сортов и форм гороха с гладкими и морщинистыми семенами.

Объектом исследования являлось зерно форм гороха с различным типом листа и стебля селекции ВНИИ зернобобовых и крупяных культур (г. Орёл) и мировой селекции. В качестве стандарта использовались районированные сорта – Орловчанин (гладкозёрный) и Вега (морщинистый). Селекционный материал выращивался на опытных полях лаборатории селекции зернобобовых культур ВНИИ ЗБК в период с 2004 по 2008 г.

Содержание белка в зерне определяли по микрометоду Къельдаля; фракционный состав белка и соотношение белковых фракций – по Осборну (в модификации ВИР) [10]; переваримость белка – по Лоури; активность ингибиторов трипсина и химотрипсина – спектрофотометрически [11]. Исследование аминокислотного состава белка проводили методом капиллярного электрофореза с использованием системы капиллярного электрофореза «Капель» (методика М 04-38-2004).

Проведенные исследования позволили выявить высокую степень варьирования содержания белка как по годам исследования, так и по сортам и селекционным линиям. Так, в целом по коллекции наиболее высокое содержание протеина было отмечено в 2005 году – 26,49%, а наименьшее – в 2008 году – 23,38%, что было обусловлено в первую очередь сложившимися погодными условиями. Межсортовое варьирование белковости также было довольно значительным. Например, в 2004 году содержание белка составило 21,44 (Темп) – 30,62% (Амиус-1241); в 2005 году – 21,35 (Орловчанин) – 30,27% (Изумруд); в 2006 году – 22,87 (Мадонна) – 29,05% (San Cipriano); в 2007 году – 22,28 (Орловчанин) – 28,12% (Амих-99-1132) и в 2008 году – 20,79 (Орловчанин) – 26,99 (Пап-485/4).

Среди форм гладкозёрного типа наибольшее содержание белка в среднем за годы исследований было выявлено у сортов Орловчанин 2, Орел и селекционных линий ЛУ-139-00, ЛУ-268-99, Пап-986/6, Пап-485/4, Агритек и В-агримут, достоверно превысивших районированный стандарт Орловчанин на 2,16–3,01%.

Все селекционные линии морщинистого типа по содержанию белка в зерне превысили гладкозёрный стандарт, а Амих-1660 и Амиус-99-1245 отличались наибольшей белковостью в среднем за исследуемый период с 27,45 и 27,40% соответственно. Максимальное же содержание белка в среднем за 2004–2008 гг. было отмечено в зерне сортов гороха с морщинистым типом семян Изумруд (28,57%) и San Cipriano (28,79%).

Сравнивая содержание белка в зерне гладкозёрных и морщинистых форм гороха, можно отметить стабильное преимущество по данному показателю сортов и линий морщинистого типа (рис. 1).

Содержание белкового азота в белке изученных форм варьировалось от 19,02 (Темп) до 25,62% (Амиус-99-1245), небелкового – составило 0,79–5,26%. Причем содержание обеих фракций несколько выше в зерне морщинистых форм, что объясняется и более высоким содержанием белка в целом (рис. 2).

Белки семян гороха представлены альбуминами, глобулинами, глютенинами и остаточной фракцией. Содержание альбуминов составило 8–17% от общего белка. Наибольший процент водорастворимых белков выявлен в зерне сортов с гладкими семенами – Орловчанин 2 и Мадонна, а также у таких морщинистых форм, как Изумруд, Амиус-424, Вега.

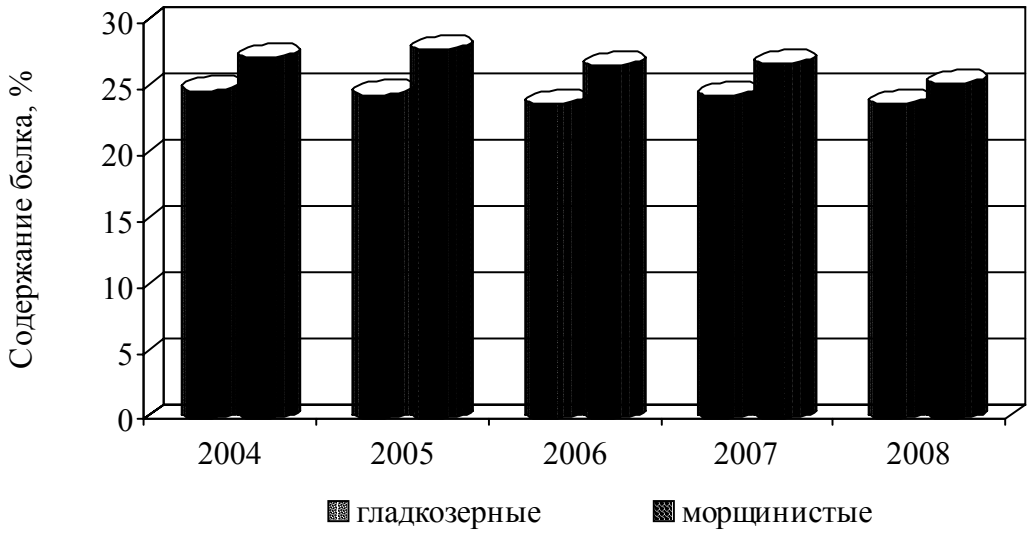


Рисунок 1 – Содержание белка в зерне гороха, N x 6,25, %, 2004–2008 гг.

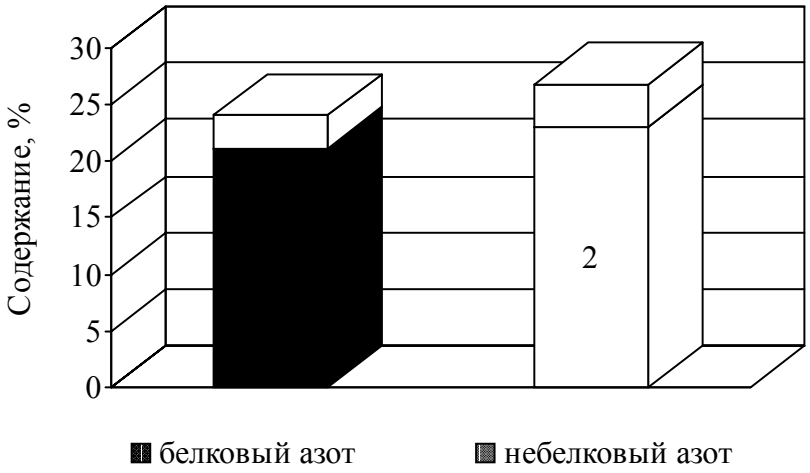


Рисунок 2 – Содержание азота в белке зерна гороха (среднее за 2006–2007 гг.), N x 6,25, % СВ (1 – гладкозёрные; 2 – морщинистые)

Основную же часть белкового комплекса (до 75%) составили запасные белки глобулины, представленные двумя фракциями: легумины и вицилины. Содержание легуминов достигало 76,85–86,36% от суммарного глобулина и было связано с генами, определяющими признак «морщинистость–гладкость». Запасной белок вицилин встречается в семенах гороха в значительно меньших количествах – в среднем 20,59% от общего количества глобулинов.

Исследование переваримости белков гороха показало, что в среднем за 2006–2008 гг. по коллекции данный показатель составил 61,33%, с варьированием по сортам и линиям от 55,14 (Рас-тип) до 66,28% (Тристар). Высокой переваримостью отличалось зерно селекционных линий ЛУ-268-99, Амих-99-1132 и сортов Вега, Батрак, Мультик.

Сравнительный анализ данных, полученных в ходе исследования, позволил выявить тенденцию к более высокой переваримости у форм морщинистого типа. Однако такие значения показателя свидетельствуют о присутствии в зерне антипитательных факторов – ингибиторов ферментов трипсина и химотрипсина, существенно влияющих на качество белка.

Трипсинингибирующая активность в белках исследуемых форм гороха была наибольшей в 2005 году – 14,48 мг/г, с варьированием по сортам и се-

лекционным линиям от 7,96 (ЛУ-139-00) до 18,9 мг/г (Вега), а наименьшей в 2008 году – 9,50 мг/г, с варьированием от 5,25 (Амиус-99-1245) до 15,12 мг/г (Амиус-97-2301). Наибольший практический интерес представляют в первую очередь формы гороха, отличающиеся стабильно низкой активностью ингибиторов трипсина. К ним относятся гладкозёрные сорта Орловчанин, Батрак и линия ЛУ-268-99.

Активность ингибиторов химотрипсина в зерне гороха в целом по коллекции составила 9,28 (2006, 2007 гг.) – 10,81 мг/г (2005 г.). Сорта и линии с низким значением данного показателя были выявлены как среди гладкозёрных (Темп, Батрак, Пап-485/4, Пап-986/6), так и морщинистых форм (Вега, Амиус-424, Амиус-416, Амиус-99-1245, Амих-99-1064 и др.).

Пищевая ценность белков гороха определяется содержанием в них аминокислот. Нами установлено, что белки гладкозёрных и морщинистых форм этой культуры идентичны по составу и содержат все заменимые и незаменимые аминокислоты (табл. 1).

Таблица 1 – Аминокислотный состав белков гороха, % к белку (2008 г.)

Аминокислота	Гладкозёрные		Морщинистые	
	Темп	Спартак	Амиус-98-891	Амих-99-1132
аспарагиновая+глутаминовая	32,77	32,68	32,22	31,90
треонин*	4,06	4,00	4,12	4,10
серин	4,26	4,36	4,31	4,60
пролин	4,36	4,22	4,50	4,44
глицин	4,18	4,13	4,25	4,13
аланин	3,96	4,02	3,92	3,92
валин*	4,94	4,75	4,78	4,73
метионин*	1,08	1,06	1,10	1,09
изолейцин*+ лейцин*	13,18	12,86	13,12	13,46
тирозин	2,65	2,62	2,73	2,62
фенилаланин*	4,86	4,77	4,88	4,74
гистидин	2,64	2,62	2,65	2,64
лизин*	7,06	7,36	7,29	7,28
аргинин	8,88	9,41	9,00	9,22
триптофан*	1,12	1,14	1,13	1,13
Сумма незаменимых аминокислот	36,30	35,94	36,42	36,53

* – незаменимая аминокислота

На 63,47–64,06% белки изученных нами сортов и селекционных линий были представлены заменимыми аминокислотами, причем наибольший удельный вес среди них занимали аспарагиновая и глутаминовая кислоты. Содержание аргинина варьировалось от 8,88 (Темп) до 9,41% (Спартак).

В белках изученных сортообразцов гороха, по нашим данным, сумма незаменимых аминокислот составила в среднем 36,30%, с варьированием от 35,94 (Спартак) до 36,53% (Амих-99-1132).

Выявлено также, что по общему количеству незаменимых аминокислот и по содержанию треонина и метионина формы морщинистого типа несколько превосходили гладкозёрные.

Полноценность и усвояемость белка зависят в первую очередь от содержания наиболее дефицитных аминокислот – метионина, триптофана и лизина. Установлено, что доля метионина в белках изученных сортообразцов составила 1,06 – 1,10%, триптофана – 1,12–1,14% и лизина – 7,06–7,36%. Суммарное содержание изолейцина и лейцина в исследованных белках достигало 12,86 (Спартак) – 13,46% (Амих-99-1132).

Как известно, биологическую ценность белка обычно характеризуют химическим скором, представляющим собой величину отношения содержания аминокислоты опытного белка к содержанию ее в белке-стандарте, в качестве которого чаще всего принимают белок по шкале ФАО.

Наши исследования показали, что белки гладкозёрных и морщинистых форм гороха сбалансированы по большинству незаменимых аминокислот (рис. 3).

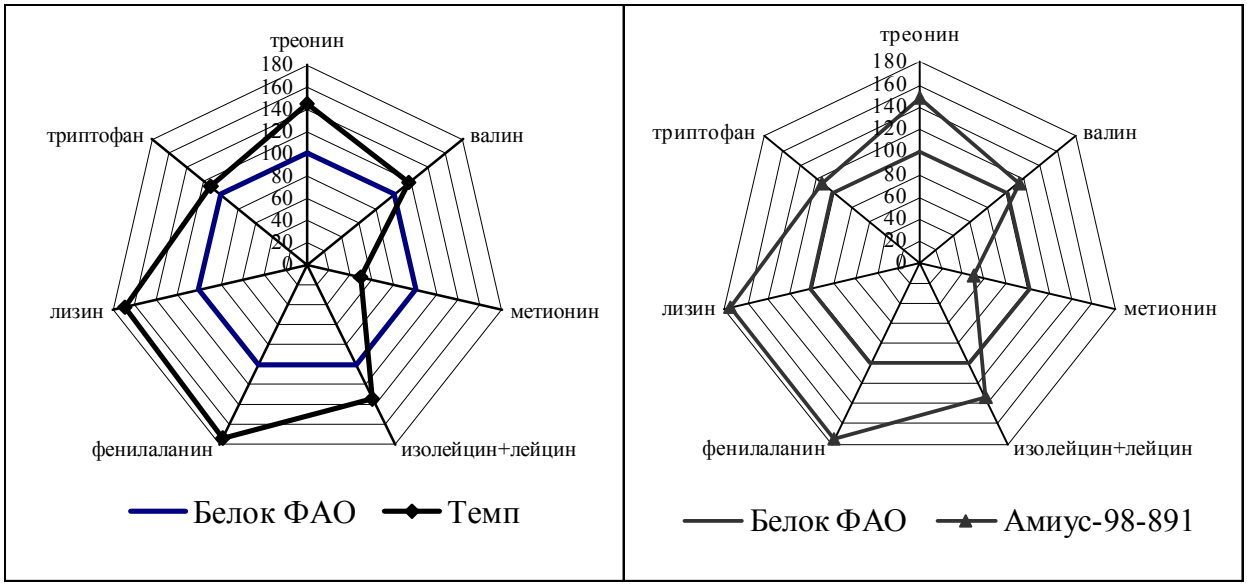


Рисунок 3 – Биологическая ценность белков гороха

Так, химический скор по лизину составил 168,0–175,2%. Обеспеченность белков гороха фенилаланином была в среднем на 71,9% выше, чем стандартного белка. По содержанию таких аминокислот, как треонин, валин, изолейцин и лейцин, белки гороха также превосходили «белок ФАО». Химический скор по триптофану в белках всех изученных сортообразцов также превысил 100%. Незаменимой аминокислотой, лимитирующей полноценность белка изученных сортов и селекционных линий, является метионин, скор которого составил 48,2–50,0%. Наибольшей полноценностью по сумме восьми незаменимых аминокислот отличались белки селекционных линий Амиус-98-891 и Амих-99-1132 с морщинистым типом семян.

Таким образом, в результате проведенных нами исследований установлены отличия между гладкозёрными и морщинистыми формами гороха по содержанию общего белка, белкового и небелкового азота. Выявлено, что фракционный состав белка идентичен у различных форм гороха, с преобладанием глобулиновой фракции. Белки исследованных сортообразцов гороха отличаются достаточно высокой переваримостью и сравнительно низкой активностью ингибиторов протеиназ.

Белки гладкозёрных и морщинистых форм гороха идентичны по составу, содержат все заменимые и незаменимые аминокислоты и характеризуются высокой биологической ценностью. Лимитирует пищевую ценность белков зерна гороха аминокислота метионин. Наибольшей полноценностью по сумме незаменимых аминокислот отличаются белки сортообразцов с морщинистыми семенами.

Все вышесказанное свидетельствует о высокой ценности белков как гладкозёрных, так и морщинистых форм гороха и о возможности их использования не только на кормовые, но и на пищевые цели в процессе комплексной переработки зерна.

Библиографический список

1. Антонова Г.А. Результаты изучения исходного материала для селекции гороха на высокое содержание протеина и триптофана [Текст] / Г.А. Антонова, К.А. Трошина, З.Н. Правдюк // Научные труды. Т. 6. ВНИИ зернобобовых и крупяных культур. – Орел, 1976. – С. 85–91.
2. Бенкен И.И. О содержании лизина и триптофана в семенах гороха [Текст] / И.И. Бенкен, В.В. Воскресенская // Биохимические исследования культурных растений: Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции, ВИР. – Т. 56. Вып. 3. – Л., 1976. – С. 74–77.
3. Васякин Н.И. Изменение содержания протеина и разваримости семян гороха [Текст] / Н.И. Васякин // Растениеводство и селекция: Научные труды Сибирского НИИ сельского хозяйства. – Т.1. Вып. 16. – Омск, 1971. – С. 132–135.

4. Задорин А.Д. Пути увеличения производства зернобобовых культур в центральных районах России [Текст] / А.Д. Задорин, А.И. Терехов, П.И. Шумилин // Вестник РАСХН. – 1997. – № 3. – С. 32–34.
5. Зотиков В.И. Увеличение производства зерновых бобовых культур на фуражные цели [Текст] / В.И. Зотиков // 110 лет Шатиловской сельскохозяйственной опытной станции, 1896–2006: Сб. науч.-иссл. работ; [ГНУ Шатиловская с.-х. оп. ст., ГНУ ВНИИЗБК]. – Орел: Полиграфическая фирма «Картуш», 2006. – С. 64–70.
6. Давлетов Ф.А. Результаты и перспективы селекции гороха в Башкортостане [Текст] / Ф.А. Давлетов, Б.К. Попов, Э.А. Гиззатуллина. – Достижения науки и техники АПК. – 2010. – № 1. – С. 14–16.
7. Конарев В.Г. Проблема пищевой и кормовой ценности растительных белков [Текст] / В.Г. Конарев // Растительные белки и их биосинтез. – М.: Наука, 1975. – С. 5–20.
8. Макашева Р.Х. Значение мировой коллекции гороха для создания высокоурожайных сортов [Текст] / Р.Х. Макашева, О.П. Адамова // Матер. Всес. науч.-метод. совещ. по селекции и генетике гороха. Башкирский НИИ сельского хозяйства. – Уфа: Башкир. кн. изд-во, 1971. – С. 24–29.
9. Малиевская И.В. Питательная ценность различных сортов гороха и способы повышения эффективности его использования [Текст]: автореф. дис. … канд. с.-х. наук / И.В. Малиевская. – М., 1996. – 16 с.
10. Методы белкового и аминокислотного анализа растений [Текст]: методические указания; под ред. проф. В.Г. Конарева. – Л.: ВИР, 1973. – 69 с.
11. Методы биохимического исследования растений [Текст] / А.И. Ермаков, В.В. Арасимович, Н.П. Ярош и др.; под ред. А.И. Ермакова. – 3-е изд., перераб. и доп. – Л.: Агропромиздат. Ленингр. отд-ние, 1987. – 430 с.
12. Неклюдов Б.М. К вопросу селекции гороха на повышенное содержание белка [Текст] / Б.М. Неклюдов, Г.А. Антонова, В.А. Ушаков // Вопросы качества продукции зернобобовых культур: по матер. науч.-метод. совещ. ВНИИ зернобобовых и крупяных культур. – Орел, 1970. – С. 52–66.
13. Новикова Н.Е. О зависимости между урожайностью и содержанием белка в семенах у гороха [Текст] / Н.Е. Новикова // Селекция и семеноводство. – 1996. – № 1–2. – С. 15–18.
14. Рядчиков В.Г. Улучшение зерновых белков и их оценка [Текст] / В.Г. Рядчиков / Под ред. акад. ВАСХНИЛ М.И. Хаджинова. – М.: Колос, 1978. – 368 с.
15. Хангильдин В.В. Содержание белка и разваримость зерна у гибридов между зерновыми и овощными сортами гороха [Текст] / В.В. Хангильдин, И.С. Хангильдина // Сб. работ аспирантов и молодых ученых. – Уфа, 1966. – С. 38–42.
16. Хангильдин В.В. Эффекты генов-маркеров le, fn, pr, leaf, tl на проявление биохимических признаков у гороха посевного [Текст] / В.В. Хангильдин [и др.] // Генетический анализ количественных признаков растений. – Уфа, 1979. – С. 57–74.
17. Федин П.Е. О возможности использования некоторых физиологических показателей в селекции гороха на повышенную белковость [Текст] / П.Е. Федин, Л.Н. Святова // Бюллетень НТИ ВНИИ зернобобовых культур. – № 2. – Орел, 1971. – С. 79–-82.
18. Cousin, R. Breeding for yield and for protein content in pea [Text] / R. Cousin // Perspectives for peas and lupins as protein crops. – 1983. – № 8. – P. 146–164.
19. Mьntz, K. Mцglichkeiten zur Verbesserung der Proteinzusammensetzungbei grobkцrnigen Leguminosen [Text] / K. Mьntz // Tagungsber. Akad. Landwirtschaftswiss. DDR. – 1984. – № 225. – P. 91–100.
20. Singh, Sudagar. Interrelationship of some plant characters and biological nitrogen fixation in pea [Text] / Sudagar Singh, B.S. Ghai // Indian J. Agr. Sci. – 1984. – Vol. 54. – № 5. – P. 378–381.

N.V. SHELEPINA

THE COMPARISON CHARACTERISTIC OF SMOOTH AND WRINKLED PEAS ALBUMINOUS COMPLEX.

Albuminous complex research of modern varieties and forms of smooth and wrinkled peas concerning content and fractional composition of protein, digestability, and content of anti-nutritious factors and is conducted in the article. Protein amino-acid composition is studied and its biological value is defined. Prospects of modern peas grades use as a source of high-quality protein are defined.

Key words: ***pea, grain, protein, fractional composition, amino-acids, biological value.***

И.Э. ФЕДОТОВА, *кандидат сельскохозяйственных наук, докторант, заведующая кафедрой почвоведения и прикладной биологии Орловского государственного университета*
Тел. 8-910-303-42-31; fedotovaie@mail.ru

МИКРОКЛОНАЛЬНОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ ОТДАЛЁННЫХ ГИБРИДОВ ВИШНИ В ЛЕТНИЙ И ОСЕННИЙ ПЕРИОДЫ*

В работе представлены результаты оптимизации технологии размножения in vitro отдалённых гибридов вишни при вычленении эксплантов в летний и осенний периоды. Выявлены оптимальные варианты сочетания способов стерилизации и питательной среды, обеспечивающие высокую степень развития жизнеспособных эксплантов на этапе введения в культуру.

Ключевые слова: ***биотехнология, микроклональное размножение, культура in vitro, стерилизующие агенты, питательные среды, экспланты, меристемы, морфогенез, вишня, отдалённые гибриды.***

Актуальность исследований.

Изменения погодно-климатических условий привели к потере некоторыми поликарпическими растениями (в том числе видами семейства *Rosaceae*, подсемейства *Prunoideae* Focke – *Сливовые*) устойчивости к абиотическим и биотическим стрессорам. Некоторые из них (например, вишня) утратили промышленное значение, погибли на больших площадях [3; 5; 6]. Для создания адаптивных, экологически чистых, высокорентабельных генотипов косточковых плодовых культур селекционеры осуществляют реконструкцию геномов на основе использования мирового генофонда подсемейства *Prunoideae* [3; 5; 6; 8; 9; 10; 11; 13; 14]. Для ускорения селекционного процесса и повышения его эффективности возникла настоятельная потребность в новых технологиях, позволяющих преодолеть трудности, возникающие при отдалённой гибридизации растений.

В последние годы разработан ряд методов, повышающих эффективность клонального микроразмножения генотипов рода *Prunus* L. [1; 2; 3; 7; 15]. При этом выявлено, что конечный результат их применения на разных этапах культивирования эксплантов зависит от генотипических особенностей растений. Оптимизация и совершенствование клонального микроразмножения сортов, подвоев и доноров косточковых плодовых культур имеют большое практическое значение. Стерильные растения, полученные in vitro, являются незаменимым объектом для дальнейших исследований по разработке прецизионных методов генетической трансформации, которые позволят переносить в геном программируемых генотипов гены, контролирующие ценные хозяйственно-биологические признаки. При этом исключается перенос сопутствующего генетического материала, что имеет место при отдалённой гибридизации растений, и, следовательно, отпадает потребность в длительных возвратных скрещиваниях. Данная технология позволяет ускорять решение ряда классических для традиционной селекции проблем.

© И.Э. Федотова

*Работа выполнена в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России».

Для успешного проведения работ по клональному микроразмножению косточковых плодовых культур необходимо учитывать сезонность физиологических процессов в растительном организме. В литературе имеются сведения [2; 15], что наиболее благоприятным периодом для введения в культуру *in vitro* эксплантов поликарпических древесных пород является февраль-март, когда растения выходят из состояния глубокого покоя, наименее подвержены отрицательным явлениям, связанным с процессами окисления и поликонденсации фенольных соединений. В это время года эксплант лучше переносит стерилизацию и быстро начинает развиваться. Однако в ряде лабораторий считают благоприятным для микроклонального размножения растений весь период вегетации. Некоторые исследователи вводят экспланты в культуру *in vitro* в течение всего года, что позволяет организовать ритмичную работу лаборатории.

Необходимым условием успешного развития эксплантов в культуре *in vitro* является абсолютная стерильность исходного материала. При проведении стерилизации может происходить сильное повреждение тканей, поэтому необходимо применять менее токсичные вещества, выбирать их соответствующую концентрацию. Исходный растительный материал желательно брать в несколько большем объёме, чем сами экспланты, которые из него будут вычленены. Несмотря на тщательность стерилизующей обработки, заражение, особенно бактериальное, может выявляться даже после нескольких пассажей, по-видимому, вследствие глубокого проникновения микроорганизмов в ткани растений.

При правильно и эффективно проведённой стерилизации дальнейшее развитие экспланта будет определяться прежде всего составом питательной среды, призванной обеспечить его всеми необходимыми компонентами для развития растительных тканей (минеральные соли, углеводы, гормоны и т.п.).

Цель исследований – оптимизация технологии микроклонального размножения при введении эксплантов верхушечных и боковых меристем отдалённых гибридов вишни в культуру *in vitro* в различные сроки летнего и осеннего периодов.

Условия, объекты и методы исследований.

Исследования проводили в лаборатории биотехнологии ГОУ ВПО «Орловский государственный университет» в 2006–2010 гг. Культивирование эксплантов осуществляли при температуре 25°С, освещенности 2000 люкс, фотопериоде 16 часов. В качестве эксплантов использовали меристемы верхушечных и боковых вегетативных почек изучаемых объектов (по 30 штук в варианте). В качестве источников минерального питания для отдаленных гибридов вишни испытывали среды Мурасиге и Скуга (MS), Нича и экспериментального состава. В качестве испытуемых стерилизующих агентов использовали: Domestos, лизоформин 5%. Концентрация 6-БАП в питательных средах 1 мг/л. В экспериментальную питательную среду добавляли также ГК 0,5 мг/л и ИМК 0,5 мг/л. На испытуемых средах изучали жизнеспособность и степень развития эксплантов в зависимости от срока введения в культуру. Морфогенетический потенциал генотипов оценивали по степени развития эксплантов в баллах (по 5-балльной шкале, разработанной Федотовой И.Э.)

Изучали эффективность введения эксплантов верхушечных и боковых меристем отдалённых гибридов вишни в культуру *in vitro* в различные сроки летнего и осеннего периодов (по 180 эксплантов в варианте). Исследовали следующие сроки: 1 – вторая декада июля (после завершения роста побегов в длину и начала формирования почек текущего года); 2 – первая декада сентября (затухание активного роста, активное формирование почек).

Объектами исследований послужили отдалённые триплоидные гибриды (2n = 3x = 24), полученные от скрещивания районированных тетраплоидных (2n = 4x = 32) сортов вишни обыкновенной (материнские формы) – Любская, Шоколадница и диплоидных видов подрода *Pseudocerasus* (2n = 2x = 16) (отцовские формы) – вишня сахалинская [*C. sachalinensis* (Smidt Fr.) Kom. et Aliss.], в. курильская [*C. kurilensis* (Miyabe) Erem. et Yushev], в. мелкопильчатая [*C. serrulata* (Lindl.) G. Don], в. инциза [*C. incisa* (Thunb.) Loisel].

Исследования проводили в соответствии с общепринятыми методиками [2; 4; 6; 7; 11; 12]

Результаты исследований.

В июле и августе почки текущего года поликарпических древесных растений продолжают рост и развитие. Выделяемые экспланты меристем имеют в этот период очень маленькие размеры (в июле – до 0,1 мкм, в августе – до 2 мкм), что затрудняет их вычленение. Исследованиями установлено, что жизнеспособность эксплантов, введённых в культуру *in vitro* в июле оказалась очень низкой: в среднем 8,89% (таблица 1).

Таблица 1 – Жизнеспособность эксплантов меристем отдалённых гибридов вишни в зависимости от срока введения в культуру *in vitro*

Гибридная форма	Количество жизнеспособных эксплантов, введёных в культуру *in vitro* в различные сроки, %	
	вторая декада июля	первая декада сентября
Шоколадница х в. серрулата (01-37)	11,67	36,36
Шоколадница х в. серрулата (02-00)	11,67	58,66
Шоколадница х в. инциза (01-80)	3,34	35,00
В среднем:	***8,89***	***43,34***

Мелкие экспланты меристем (менее 0,2 мм), не защищённые почечными чешуями, сильно повреждались компонентами стерилизующих агентов, большинство из них погибало в течение суток после вычленения. Более высокой была жизнеспособность эксплантов меристем, введённых в культуру *in vitro* в первой декаде сентября: в среднем 43,34%. Меристемы оказались более крупными (до 0,5 мм), завершившими рост и менее уязвимыми при действии стерилизующих агентов. Лучшую жизнеспособность (58,66%) проявили экспланты гибридной формы 02-00, введённые в культуру *in vitro* в первой декаде сентября.

При использовании в качестве эксплантов меристем латеральных почек все они, введённые в культуру *in vitro,* оказались стерильными, независимо от применяемого стерилизующего агента (таблица 2).

Получено в среднем небольшое число жизнеспособных стерильных экземпляров: 6,89% в варианте с использованием Domestos и 7,11% – с лизоформином 5%-ным. Исследованиями установлена специфическая восприимчивость генотипов к повреждающему действию стерилизующих агентов. Использование моющего средства Domestos оказалось наиболее благоприятным для гибридной формы 02-00: получено 20,00% стерильных жизнеспособных эксплантов. Стерилизация этой формы 5%-ным лизоформином имела худший результат – всего 3,33% стерильных жизнеспособных эксплантов. Для гибридной формы 01-73 не выявлено различий между применяемыми стерилизаторами, в обеих случаях получено мало сте-

Таблица 2 – Выход стерильных жизнеспособных эксплантов отдалённых гибридов вишни в зависимости от стерилизующего агента

Гибридная форма	Выход эксплантов, %					
	при стерилизации Domestos			при стерилизации лизоформином 5%		
	стерильных	жизнеспособных	стерильных и жизнеспособных	стерильных	жизне-способных	стерильных и жизнеспособных
Любская х в. сахалинская (01-31)	100,0	3,33	3,33	100,0	6,67	6,67
Шоколадница х в. серрулата (01-37)	100,0	7,78	7,78	100,0	15,56	15,56
Шоколадница х в. инциза (01-73)	100,0	3,33	3,33	100,0	3,33	3,33
Шоколадница х в. инциза (01-80)	100,0	0,00	0,00	100,0	6,67	6,67
Шоколадница х в. серрулата (02-00)	100,0	20,00	20,00	100,0	3,33	3,33
В среднем:	**100,0**	**6,89**	**6,89**	**100,0**	**7,11**	**7,11**
$НСР_{05}$		4,24	4,24		2,75	2,75

рильных жизнеспособных эксплантов, всего 3,33%. Для гибридной формы 01-80 в июле в качестве стерилизующего агента меристем возможно применять только 5%-ный лизоформин, обеспечивающий получение 6,67% стерильных жизнеспособных эксплантов. Использование средства Domestos приводит к гибели всех эксплантов. Для гибридных форм 01-31 и 01-37 несколько лучшие результаты получены при использовании 5%-ного лизоформина (6,67% и 15,56% жизнеспособных эксплантов соответственно) по сравнению со средством Domestos (3,33% и 7,78% жизнеспособных эксплантов соответственно).

Результаты испытания питательных сред и стерилизующих агентов на развитие эксплантов меристем, введённых в культуру *in vitro* в первой декаде сентября, представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Выход стерильных жизнеспособных эксплантов отдалённых гибридов вишни в зависимости от питательной среды и стерилизующего агента

Гибридная форма	Выход стерильных жизнеспособных эксплантов на средах, %					
	при стерилизации Domestos			при стерилизации лизоформином 5%		
	MS	Нича	экспериментальная	MS	Нича	экспериментальная
Любская х в. сахалинская (01-31)	—	—	—	***80,00***	43,33	*46,66*
Шоколадница х в. серрулата (01-37)	20,00	0,00	0,00	*80,00*	***100,0***	26,67
Шоколадница х в. инциза (01-73)	13,33	0,00	***83,33***	*80,00*	0,00	20,00
Шоколадница х в. инциза (01-80)	0,00	0,00	0,00	***86,66***	43,33	*80,00*
Шоколадница х в. серрулата (02-00)	46,67	*89,66*	36,66	0,00	***100,0***	80,00
В среднем по средам:	**20,00**	**22,42**	**30,00**	**65,33**	**57,33**	**50,67**
В среднем по стерил.:	**24,14**			**57,78**		

Установлено, что жизнеспособные экспланты возможно получать на всех исследуемых питательных средах. Лучшие в среднем результаты получены при стерилизации эксплантов 5%-ным лизоформином при последующем их культивировании: 65,33% – на среде MS, 57,33% – на среде Нича, 50,67% – на экспериментальной среде. Худшие в среднем показатели получены при использовании в качестве стерилизующего агента средства Domestos: 20,00% – на среде MS, 22,42% – на среде Нича, 30,00% – на экспериментальной среде.

Самое большое число жизнеспособных эксплантов (в среднем 85,33%) было получено на питательной среде MS. Это несколько больше, чем на среде Нича (79,75%) и на экспериментальной среде (80,67%). Выявлена специфическая восприимчивость генотипов к повреждающему действию стерилизующих агентов и компонентов питательных сред. До 100% жизнеспособных эксплантов было получено при использовании в качестве стерилизующего агента 5%-ного лизоформина на питательной среде Нича для гибридных форм 01-37 и 02-00. Для гибридной формы 01-80 не удалось получить жизнеспособных эксплантов ни на одной из испытуемых сред при использовании в качестве стерилизующего агента средства Domestos.

Для каждой из гибридных форм выявлены худшие и наиболее оптимальные (и допустимые) варианты сочетания способов стерилизации и питательной среды для максимального получения жизнеспособных эксплантов (таблица 4). В качестве лучшего стерилизующего агента для большинства гибридных форм выделился лизоформин 5%-ный. Проявилась генотипическая специфичность по отношению к питательным средам. Жизнеспособность эксплантов гибридных форм, полученных от скрещивания сортов вишни обыкновенной с в. серрулатой (01-37, 02-00), была выше на птитательной среде Нича.

Таблица 4 – Оптимальные и допустимые элементы технологии микроклонального размножения отдалённых гибридов вишни на этапе введения в культуру *in vitro* для получения максимального числа жизнеспособных эксплантов

Гибридная форма	Оптимальные элементы технологии		Допустимые элементы технологии	
	стерилизующий агент	питательная среда	стерилизующий агент	питательная среда
Любская х в. сахалинская (01-31)	лизоформин 5%-ный	MS	лизоформин 5%-ный	экспери-мен-тальная
Шоколадница х в. серрулата (01-37)	лизоформин 5%-ный	Нича	лизоформин 5%-ный	MS
Шоколадница х в. инциза (01-73)	Domestos	экспери-мен-тальная	лизоформин 5%-ный	MS
Шоколадница х в. инциза (01-80)	лизоформин 5%-ный	MS	лизоформин 5%-ный	экспери-мен-тальная
Шоколадница х в. серрулата (02-00)	лизоформин 5%-ный	Нича	Domestos	Нича

Таблица 5 – Динамика степени развития стерильных жизнеспособных эксплантов отдалённых гибридов вишни в зависимости от питательной среды и стерилизующего агента

Гибридная форма	Степень развития стерильных жизнеспособных эксплантов на средах, балл					
	при стерилизации Domestos			при стерилизации лизоформином 5%		
	MS	Нича	экспериментальная	MS	Нича	экспериментальная
Через 2 недели после введения в культуру in vitro						
Любская х в. сахалинская (01-31)	—	—	—	2,43	***2,81***	***2,77***
Шоколадница х в. серрулата (01-37)	***2,67***	0,00	0,00	2,25	***2,62***	2,53
Шоколадница х в. инциза (01-73)	2,33	0,00	***3,36***	2,69	0,00	***3,03***
Шоколадница х в. инциза (01-80)	0,00	0,00	0,00	***2,37***	2,28	***2,35***
Шоколадница х в. серрулата (02-00)	2,52	***3,42***	***4,32***	0,00	3,16	3,23
В среднем по среде:	**1,88**	**0,86**	**1,92**	**1,95**	**2,17**	**2,78**
В среднем по стерил.:	**1,55**			**2,30**		
Через 4 недели после введения в культуру in vitro						
Любская х в. сахалинская (01-31)	—	—	—	2,50	***3,10***	***2,77***
Шоколадница х в. серрулата (01-37)	***3,07***	0,00	0,00	2,47	2,62	***2,84***
Шоколадница х в. инциза (01-73)	2,53	0,00	***3,62***	2,70	0,00	***3,22***
Шоколадница х в. инциза (01-80)	0,00	0,00	0,00	***2,61***	***2,74***	2,43
Шоколадница х в. серрулата (02-00)	2,80	2,65	***4,32***	0,00	2,99	***3,67***
В среднем по среде:	**2,10**	**0,66**	**1,99**	**2,06**	**2,29**	**2,99**
В среднем по стерил.:	**1,58**			**2,45**		

Для выявления закономерностей морфогенеза косточковых плодовых растений с учётом их генотипических особенностей, уровня регенерационного потенциала исследовали степень развития эксплантов меристем, введённых в культуру *in vitro* в первой декаде сентября (таблица 5). Исследованиями выявлено, что жизнеспособные экспланты меристем отдалённых гибридов вишни первоначально развиваются на всех питательных средах, при использовании различных стерилизующих агентов. Через две недели после введения в культуру *in vitro* в среднем лучшего развития достигли экспланты, стерилизованные 5%-ным лизоформином, высаженные на экспериментальную питательную среду (2,78 балла). Больший балл развития имели экспланты гибридной формы 02-00, стерилизованные средством Domestos, высаженные на питательные среды Нича (3,42 балла) и экспериментальную (4,32 балла).

Через четыре недели после введения в культуру *in vitro* в среднем лучшего развития также достигли экспланты, стерилизованные 5%-ным лизоформином, высаженные на экспериментальную питательную среду (2,99 балла). Состояние меристем этой гибридной формы 02-00, стериллизованных средством Domestos, высаженных на экспериментальную питательную среду, не изменилось и составило 4,32 балла.

Состояние эксплантов, высаженных на среду Нича, несколько ухудшилось (некоторые экспланты деградировали) и составило 2,65 балла против 3,42 баллов, отмеченных для этой группы эксплантов двумя неделями ранее. Аналогичная динамика состояния эксплантов отмечена также для группы меристем, стерилизованной 5%-ным лизоформином, высаженной на среду Нича: 2,99 балла – через четыре недели против 3,16 баллов – двумя неделями ранее.

Для каждой из гибридных форм выявлены худшие и наиболее оптимальные (и допустимые) варианты сочетания способов стерилизации и питательной среды, обеспечивающие более высокую степень развития жизнеспособных эксплантов (таблица 6).

Таблица 6 – Оптимальные и допустимые элементы технологии микроклонального размножения отдалённых гибридов вишни на этапе введения в культуру *in vitro* для получения максимального числа жизнеспособных эксплантов

Гибридная форма	Оптимальные элементы технологии		Допустимые элементы технологии	
	стерилизующий агент	питательная среда	стерилизующий агент	питательная среда
01-31	лизоформин 5 %-ный	Нича	лизоформин 5 %-ный	экспериментальная
01-37	Domestos	MS	лизоформин 5 %-ный	экспериментальная
01-73	Domestos	экспериментальная	лизоформин 5 %-ный	экспериментальная
01-80	лизоформин 5 %-ный	Нича	лизоформин 5 %-ный	MS
02-00	Domestos	Нича	лизоформин 5 %-ный	экспериментальная

Из таблицы видно, что в большинстве испытанных вариантов в качестве лучшего стерилизующего агента выделился лизоформин 5%-ный, в качестве лучшей питательной среды – экспериментальная.

Выводы.

Оптимизирована технология микроклонального размножения эксплантов меристем отдаленных гибридных форм, полученных от скрещивания вишни обыкновенной и дальневосточных диплоидных видов на этапе введения в культуру.

1. Получение стерильных жизнеспособных эксплантов меристем отдалённых гибридов вишни возможно при их вычленении как в середине июля, так и в начале сентября. Вычленение меристем и введение их в культуру *in vitro* в первой декаде сентября обеспечивает больший выход стерильных жизнеспособных эксплантов (в среднем 43,3%) по сравнению с июлем (8,89%).

2. Жизнеспособные стерильные экспланты возможно получать на всех исследуемых питательных средах. Между средними показателями жиз-

неспособности исследуемых эксплантов меристем на каждой из питательных сред достоверных отличий не выявлено.

3. Установлено совместное влияние на жизнеспособность эксплантов как компонентов питательных сред, так и стерилизующих агентов. При использовании средства Domestos лучше сохранились (30,00%) экспланты меристем на экспериментальной среде. При использовании 5%-ного лизоформина лучше сохранились (65,33%) экспланты меристем на среде MS.

4. Выявлена специфическая восприимчивость генотипов к компонентам питательных сред. Для каждой из гибридных форм выявлены оптимальные и допустимые варианты сочетания способов стерилизации и питательной среды, обеспечивающие получение максимального числа жизнеспособных эксплантов меристем.

5. Установлена специфическая восприимчивость генотипов к повреждающему действию стерилизующих агентов. Большее число стерильных жизнеспособных эксплантов меристем в июле получено для гибридной формы 01-31 при стерилизации лизоформином 5%-ным – 15,56% и для гибридной формы 02-00 при стерилизации средством Domestos – 20,00%.

6. Введение в культуру *in vitro* в июле латеральных меристем отдалённых гибридов вишни позволяет получать около 7,00% стерильных жизнеспособных эксплантов в среднем. Стерильность вычленяемых эксплантов составляет 100% независимо от гибридной формы и используемого стерилизующего агента. Жизнеспособность меристем зависит от стерилизующего агента и особенностей генотипа.

7. Лучшие в среднем результаты получены при стерилизации эксплантов меристем в сентябре 5%-ным лизоформином – 57,78% стерильных жизнеспособных эксплантов (против 24,14% – средством Domestos).

8. Среди изученных гибридных форм большим морфогенетическим потенциалом обладает 02-00. Число и степень развития эксплантов этой формы на экспериментальной среде выше, чем у других гибридных форм: 4,32 балла при использовании средства Domestos и 3,67 балла при использовании 5%-ного лизоформина.

Библиографический список

1. Высоцкий В.А. Клональное микроразмножение плодовых растений и декоративных кустарников // Микроразмножение и оздоровление растений в промышленном плодоводстве и цветоводстве: Сб. научн. тр. ВНИИС им. И.В. Мичурина. – Мичуринск, 1989. – С. 3–8.
2. Деменко В.И. Микроклональное размножение плодовых и ягодных культур [Текст] / Деменко, В.И. // Методические указания к практич. занятиям по плодоводству. – М.: I МСХА, 1997. – 35 с.
3. Джигадло Е.Н. Совершенствование методов селекции, создание сортов вишни и черешни, их подвоев с экологической адаптацией к условиям Центрального региона России [Текст] / Е.Н. Джигадло. – Орёл: ВНИИСПК, 2009. – 268 с.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) [Текст] / Б.А. Доспехов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1985. – 352 с.
5. Жуков О.С. Вишня и черешня [Текст] / О.С. Жуков, Г.Г. Никифорова // Создание новых сортов и доноров ценных признаков на основе идентифицированных генов плодовых растений. – Мичуринск, 2002. – С. 68–80.
6. Колесникова А.Ф. Вишня. Черешня [Текст] / А.Ф. Колесникова. – Харьков: Фолио; М.: ООО «Издательство АСТ», 2003. – 255 с.
7. Методические рекомендации по использованию биотехнологических методов в работе с плодовыми, ягодными и декоративными культурами / Под ред. Е. Н. Джигадло. – Орел, 2005. – 50 с.
8. Моисейченко В.Ф. Основы научных исследований в плодоводстве, овощеводстве и виноградарстве [Текст] / В.Ф. Моисейченко, А.Х. Заверюха, М.Ф. Трифонова. – М.: Колос, 1994. – 383 с., ил.
9. Мойсейченко Н.В. Улучшение сортимента вишни в условиях северной Лесостепи Украины [Текст] / Н.В. Мойсейченко // Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. работ: по материалам конференций «Инновационные подходы к обеспечению стабильной продуктивности косточковых культур» (17–18 июля) и «Проектирование и технологическое обеспечение закладки и реконструкции насаждений садовых культур» (15–16 июля) / ВСТИСП. – М., 2008. – Т. XX. – С. 180–185.
10. Морозова Т.В. Итоги селекции вишни и черешни во ВНИИ садоводства им. И.В. Мичурина [Текст] / Т.В. Моро-

зова // Основные итоги и перспективы научных исследований ВНИИС им. И.В. Мичурина (1931–2001 гг.): сб. науч. тр. Т. I. – Тамбов: Изд-во ТГТУ, 2001. – С. 45–53.
11. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур [Текст]. – Орел: ВНИИСПК, 1995 г. – 502 с.
12. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур [Текст]. – Орёл: ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
13. Федотова И.Э., Колесникова А.Ф. Использование генофонда рода Cerasus Mill. для создания устойчивых к биотическим и абиотическим факторам среды сортов и подвоев вишни обыкновенной (C. vulgaris Mill.) // Ж. «Учёные записки Орловского государственного университета». – № 2. – 2007. – С. 107–113.
14. Федотова И.Э. Использование некоторых видов рода Cerasus Mill. в селекции вишни на устойчивость к коккомикозу и адаптивность к условиям среды [Текст] / Федотова И.Э. // Автореферат диссертации на соискание учёной степени кандидата сельскохозяйственных наук. – Брянск, 2000. – 28 с.
15. Шелифост А.Е., Костышин С.С., Волков Р.А. Микроклональное размножение видов рода *Prunus* // Биотехнология. – 1993. – № 5. – С. 19–21.

РЕДАКЦИОННО-ИЗДАТЕЛЬСКАЯ КОЛЛЕГИЯ ЖУРНАЛА «УЧЕНЫЕ ЗАПИСКИ ОРЛОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА»:

АВДЕЕВ Ф.С. (главный научный редактор) — доктор педагогических наук, профессор, ректор Орловского государственного университета, председатель докторского диссертационного совета по методике математики и профессиональному образованию, действительный член Международной академии информатизации, заслуженный работник высшей школы Российской Федерации;

ПУЗАНКОВА Е.Н. (заместитель главного научного редактора) — доктор педагогических наук, профессор, проректор по научной работе Орловского государственного университета, директор Орловского филиала Института содержания и методов обучения Российской академии образования, почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации;

БЕЛЕВИТИНА Т.М. — ответственный редактор журнала «Ученые записки Орловского государственного университета»;

ДУДИНА Е.Ф. (ученый секретарь редакционной коллегии) — кандидат филологических наук, начальник научно-исследовательского сектора Орловского государственного университета;

АЛЕКСЕЕВ А.П. — доктор философских наук, профессор, заведующий кафедрой гуманитарных дисциплин философского факультета Московского государственного университета;

ЗАЙЧЕНКОВА М.С. — доктор филологических наук, профессор, заведующая кафедрой русского языка как иностранного, председатель докторского диссертационного совета по русскому языку и методике его преподавания Орловского государственного университета, почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации;

ЗОЛОТАРЕВ Ю.В. — доктор медицинских наук, профессор, директор медицинского института Орловского государственного университета, отличник здравоохранения;

ИВАНОВ А.Е. — доктор исторических наук, профессор, ведущий научный сотрудник Института российской истории РАН;

ИЗОТОВ В.П. — доктор филологических наук, профессор, декан филологического факультета, директор НИИ филологии Орловского государственного университета;

ИСАЕВА Н.И. — доктор психологических наук, профессор, декан факультета психологии Белгородского государственного университета;

КАПУСТИН А.Я. — доктор юридических наук, профессор, декан юридического факультета, заведующий кафедрой международного права Российского университета дружбы народов, вице-президент Российского отделения Ассоциации международного права;

КОЛЕСНИКОВА А.Ф. — доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры почвоведения и прикладной биологии, директор НИИ естественных наук Орловского государственного университета, заслуженный деятель науки РСФСР, действительный член Международной Российской экологической академии;

ЛЬВОВА С.И. — доктор педагогических наук, профессор, заведующая лабораторией обучения русскому (родному) языку Института содержания и методов обучения Российской академии образования;

МИНАКОВ С.Т. — доктор исторических наук, профессор, председатель докторского диссертационного совета по истории России Орловского государственного университета, почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации;

МИХЕИЧЕВА Е.А. — доктор филологических наук, профессор, заведующая кафедрой русской литературы XX–XXI веков и истории зарубежной литературы Орловского государственного университета, почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации;

ОСКОТСКАЯ Э.Р. — доктор химических наук, профессор, заведующая кафедрой химии Орловского государственного университета, заслуженный работник высшей школы Российской Федерации;

ПАХАРЬ Л.И. — доктор философских наук, профессор Орловского государственного университета; академик Академии социальных наук, почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации;

ПИВЕНЬ В.Ф. — доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой теоретической физики и математического моделирования Орловского государственного университета, почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации;

РЕПИН О.А. — доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой Самарского экономического университета;

СЕДОВ Е.Н. — доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик Российской академии сельскохозяйственных наук, заслуженный деятель науки РФ, заведующий отделом селекции семечковых культур ВНИИСПК;

СЕРЕГИНА Т.В. — кандидат философских наук, профессор, декан философского факультета, директор НИИ проблем провинциальной культуры Орловского государственного университета;

ТЕР-МИНАСОВА С.Г. — доктор филологических наук, профессор, декан факультета иностранных языков и регионоведения Московского государственного университета, почетный доктор Бирмингемского и Нью-Йоркского университетов;

ТЫРТЫШНИКОВ Е.Е. — доктор физико-математических наук, профессор, член-корреспондент Российской академии наук, заместитель директора Института вычислительной математики Российской академии наук;

УМАН А.И. — доктор педагогических наук, профессор Орловского государственного университета, действительный член Международной педагогической академии;

ШАБАНОВ Н.К. — доктор педагогических наук, профессор кафедры теории и методики преподавания изобразительного искусства Курского государственного университета, член Союза дизайнеров России, член Международной ассоциации изобразительных искусств им. И.А. Пюнеско.

РЕДАКЦИОННО-ИЗДАТЕЛЬСКАЯ КОЛЛЕГИЯ СЕРИИ «ЕСТЕСТВЕННЫЕ, ТЕХНИЧЕСКИЕ И МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ»

АВДЕЕВ Ф.С. (главный научный редактор) — доктор педагогических наук, профессор, ректор Орловского государственного университета, председатель докторского диссертационного совета по методике математики и профессиональному образованию, почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации, действительный член Международной академии информатизации, заслуженный работник высшей школы Российской Федерации;

ПУЗАНКОВА Е.Н. (заместитель главного научного редактора) — доктор педагогических наук, профессор, проректор по научной работе Орловского государственного университета, директор Орловского филиала Института содержания и методов обучения Российской академии образования, почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации;

БЕЛЕВИТИНА Т.М. — ответственный редактор журнала «Ученые записки Орловского государственного университета»;

ДУДИНА Е.Ф. (ученый секретарь редакционной коллегии) — кандидат филологических наук, начальник научно-исследовательского сектора Орловского государственного университета;

ВЕТРОВ В.В. — кандидат педагогических наук, профессор, зав. кафедрой геометрии и методики преподавания математики Орловского государственного университета, почетный работник высшего профессионального образования;

ВИШНЕВСКИЙ В.И. — доктор медицинских наук, профессор, зав. кафедрой внутренних болезней медицинского института Орловского государственного университета;

ГОРПИНИЧ А.Б. — доктор медицинских наук, профессор, зав. кафедрой общей хирургии и анестезиологии медицинского института Орловского государственного университета, член-корреспондент Российской академии естественных наук;

ЗАРУБИН А.Н. — доктор физико-математических наук, профессор, зав. кафедрой математического анализа и дифференциальных уравнений Орловского государственного университета, заслуженный деятель науки Российской Федерации, действительный член Международной педагогической академии;

ЗАТОЛОКИН В.Д. — доктор медицинских наук, профессор, зав. кафедрой анатомии человека, оперативной хирургии и топографической анатомии, заслуженный деятель науки РСФСР;

ЗОЛОТАРЕВ Ю.В. — доктор медицинских наук, профессор, директор медицинского института Орловского государственного университета, отличник здравоохранения;

КАЛЕКИН А.А. — кандидат технических наук, профессор, зав. кафедрой технологии и предпринимательства Орловского государственного университета, почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации, заслуженный деятель науки Российской Федерации;

КОЛЕСНИКОВА А.Ф. — доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры почвоведения и прикладной биологии, директор НИИ естественных наук Орловского государственного университета, заслуженный деятель науки РСФСР, действительный член Международной экологической академии;

ЛАДНОВА Г.Г. — доктор биологических наук, профессор, зав. кафедрой экологии и общей биологии Орловского государственного университета, почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации, академик Академии социальных наук;

ПУЗИНА Т.И. — доктор биологических наук, профессор, зав. кафедрой ботаники Орловского государственного университета, почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации, заслуженный деятель науки Российской Федерации;

ОСКОТСКАЯ Э.Р. — доктор химических наук, профессор, зав. кафедрой химии Орловского государственного университета, заслуженный работник высшей школы Российской Федерации;

ПИВЕНЬ В.Ф. — доктор физико-математических наук, профессор, зав. кафедрой теоретической физики и математического моделирования Орловского государственного университета, почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации;

САРАЕВА А.М. — кандидат педагогических наук, доцент, зав. кафедрой географии Орловского государственного университета;

СНИМЩИКОВА И.А. — доктор медицинских наук, профессор, зав. кафедрой иммунологии и специализированных клинических дисциплин медицинского института Орловского государственного университета;

ФЕДОТОВА И.Э. — кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, зав. кафедрой почвоведения и прикладной биологии Орловского государственного университета.

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЬИ

В начале статьи помещаются инициалы и фамилия автора (авторов), название статьи, аннотация на русском языке объемом 40–50 слов.

Статья объемом 4–15 страниц формата А4 должна быть набрана в текстовом редакторе Microsoft Word в формате *.rtf шрифтом Times New Roman Cyr, размером 14 pt, через один интервал, возможен формат *.pm6 или *.pm65.

Параметры документа: верхнее поле — 25 мм, нижнее — 25 мм, правое — 25 мм, левое — 25 мм. Нумерация страниц проставляется от центра, внизу страницы. Формулы помещаются в текст с использованием формульного редактора Microsoft Equation (Вставка — Объект — Создание — Microsoft Equation). Символы можно вставлять с помощью операции в Word (Вставка — Символ). Диаграммы располагаются в тексте с использованием программы Microsoft Excel (Вставка — Объект — Создание — Диаграмма Microsoft Excel). Рисунки и графики должны иметь четкое изображение и быть выдержаны в черно-белой гамме, лучше применять штриховку (Формат автофигуры — Цвета и линии — Цвет — Способы заливки — Узор). Схемы создаются с помощью панели инструментов Рисование. Фотографии и рисунки в формате *.tif или *.jpg должны иметь разрешение не менее 300 dpi и прилагаться отдельными файлами.

Библиографические списки и затекстовые примечания оформляются в соответствии с ГОСТ 7.1-2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления».

В конце статьи должна быть надпись: статья публикуется впервые, ставится дата и подпись автора (авторов). Подпись автора сканируется, сохраняется в формате *.tif или *.jpg и вставляется в файл. Инициалы и фамилия автора (авторов), название статьи и аннотация должны быть переведены на английский язык и размещены в конце статьи. Здесь же помещаются сведения об авторе (авторах) — ученая степень, ученое звание, должность, кафедра, вуз, электронный адрес и контактные телефоны*.

Обязательным условием для публикации статьи является наличие в ней ключевых слов (5–6 наименований).

В редакционную коллегию статья передается качественно распечатанной на бумаге формата А4 и в электронном виде одним файлом на дискете 3,5' (CD-диске).

За ошибки и неточности научного и фактического характера ответственность несет автор (авторы).

Поступившие в редакцию материалы возврату не подлежат.

ВНИМАНИЕ: статьи лиц, не имеющих ученой степени, заверяются также их научными руководителями.
Плата с аспирантов за публикацию рукописей не взимается.

УЧЕНЫЕ ЗАПИСКИ
ОРЛОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА
НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
СЕРИЯ «ЕСТЕСТВЕННЫЕ, ТЕХНИЧЕСКИЕ И МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ»
№ 5

Свидетельство о регистрации СМИ ПИ № ФФС 77-29955 от 17.10.2007
Включен в каталог «Издания органов НТИ» ОАО Агентство «Роспечать»
(почтовый индекс: 66005)

Ответственный редактор: *Белевитина Т.М.*
Компьютерная верстка: *Канатникова Л.Т.*
Дизайн обложки: *Никифоров А.В.*
Корректура: *Гудкова А.А.*

Подписано в печать .2011 г. Формат 60x84 1/8. Печать оперативная. Бумага офсетная.
Гарнитура Times New Roman, Lazurski. Усл. печ. л. 33,12. Тираж 1000 экз. Заказ № 98.

Отпечатано с готового оригинал-макета в редакционно-издательском отделе
ГОУ ВПО «Орловский государственный университет»
302026, г. Орел, ул. Комсомольская, 95. Тел./факс (4862) 74-45-08