



# ВЕСТНИК

Института биологии  
Коми НЦ УрО РАН

Издается  
с 1996 г.

№ 7 (93)

## В номере

### ОБЗОР

- 2 Мониторинговые исследования мышевидных грызунов на радиоактивно загрязненных территориях.  
**А. Кудяшева**

### СТАТЬИ

- 8 Фауна и распределение слепней (Diptera, Tabanidae) на европейском северо-востоке России.  
**С. Пестов**
- 14 Исследование водных и наземных экосистем в зоне влияния угольного карьера Юньягинского месторождения. **М. Гецен, А. Стенина, Е. Патова, Е. Кулюгина, С. Плюснин, С. Денева, В. Елсаков**
- 19 Динамика радиационной обстановки на территории хранения отходов радиевого производства.  
**И. Шуктомова, Л. Носкова**

### СООБЩЕНИЯ

- 22 Влияние ионов марганца на биосинтез экидистероидов в растении и культуре клеток *Ajuga reptans* L.  
**Л. Алексеева, С. Володина**
- 24 Листостебельные мхи лиственных лесов Республики Коми. **Т. Шубина**
- 27 Технические решения по развитию бесколесного экологически чистого наземного транспорта.  
**Е. Сундуков, О. Яхимович**

### КОНФЕРЕНЦИИ

- 29 VIII Всероссийский популяционный семинар. **Л. Башлыкова**
- 30 Региональный семинар «Современное аналитическое оборудование. Специализированные химико-аналитические комплексы для научных исследований, производственного и экологического контроля». **Б. Кондратенко**
- 32 Всероссийская молодежная конференция «Экология: от генов до экосистем». **А. Новаковский**

### ПРОБЛЕМЫ ДНЯ

- 34 Практическое занятие № 3: Порядок проведения эвакуации. **В. Юхнин**

### ЭКОЛОГО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР «СНЕГИРЬ»

- 35 Мои впечатления от поездки в Пензу на Всероссийскую олимпиаду по экологии. **Аня Патова**
- 36 В удивительном мире камня (о создании музея камня). **Р. Сюрвасева**

**Главный редактор:** к.б.н. А.И. Таскаев

**Зам. главного редактора:** д.б.н. С.В. Дегтева

**Ответственный секретарь:** И.В. Рапота

**Редакционная коллегия:** к.б.н. Т.И. Евсеева, к.б.н. В.В. Елсаков, д.б.н. С.В. Загирова, к.х.н. Б.М. Кондратенко, к.б.н. С.К. Кочанов, к.б.н. Е.Г. Кузнецова, к.б.н. В.И. Пономарев, к.б.н. Б.Ю. Тетерюк, к.б.н. Е.В. Шамрикова, к.б.н. Т.П. Шубина



## МОНИТОРИНГОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МЫШЕВИДНЫХ ГРЫЗУНОВ НА РАДИОАКТИВНО ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

д.б.н. **А. Кудряшева**  
 зав. лабораторией радиозэкологии животных  
 E-mail: kud@ib.komisc.ru, тел. (8212) 43 04 78

Научные интересы: *радиозэкология популяций животных, процессы регуляции, адаптация*

**М**ноголетние исследования мышевидных грызунов на территории Республики Коми и 30-километровой зоны на ЧАЭС позволили сотрудникам отдела радиозэкологии за последние 25 лет обобщить накопленные к настоящему времени знания о состоянии популяций мышевидных грызунов, длительное время обитающих в условиях радиоактивного загрязнения, в нескольких монографиях.

Республика Коми является уникальным регионом, в котором имеются локальные территории с повышенным уровнем естественной радиоактивности, обусловленным выходом на поверхность подземных вод с повышенным содержанием урана ( $^{238}\text{U}$ ) и радия ( $^{226}\text{Ra}$ ). Дополнительное загрязнение территории радионуклидами происходило вследствие промышленной добычи радия из пластовых вод, а также переработки привозного уранового сырья. Стационары Коми филиала АН СССР, расположенные в Ухтинском районе Республики Коми на территории бывшего первого в СССР радиевого промысла, стали полигоном для многолетних научных исследований природных популяций животных и растений. Этот своеобразный, продолжающийся в течение нескольких десятилетий, эксперимент позволил систематизировать сведения о закономерностях биологического действия малых доз радиации в совокупности с другими факторами среды на природные популяции, что необходимо для анализа последствий радиоактивного загрязнения среды для живых организмов, включая человека.

Монографии А.Г. Кудряшевой, Л.Н. Шишкиной, О.Г. Шевченко, Л.А. Башлыковой, Н.Г. Загорской «Биологические эффекты радиоактивного загрязнения в популяциях мышевидных грызунов» [2] и Л.Д. Материй, О.В. Ермаковой, А.И. Таскаева «Морфофункциональная оценка состояния организма мелких млекопитающих в радиозэкологических исследованиях (на примере полевки-экономки)» [4] – одни из многочисленных в российской научной литературе изданий, посвященных комплексному исследованию состояния популяций мышевидных грызунов в условиях радиоактивного загрязнения. В работах показано влияние хронического воздействия низкоинтенсивного гамма-излучения на динамику численности, половозрастной состав популяций, процессы воспроизводства, морфофизиологические показатели животных. Впервые детально рассмотрено влияние хронического воздействия низкоинтенсивного гамма-излучения на состояние структуры системы крови, печени, селезенки, эндокринных органов, уровень цитогенетических нарушений, особенности функционирования системы перекисного окисления липидов и процессы дегидрирования.

«Атлас патоморфологических изменений у полевко-экономок из очагов локального радиоактивного загрязнения» К.И. Масловой, Л.Д. Материй, О.В. Ермаковой, А.И. Таскаева [1] является уникальным научным трудом, где представлен богатый иллюстративный материал, характеризующий гисто- и цитоморфологическое состояние органов и тканей мышевидных грызунов, обитающих в биогеоценозах с повышенной радиоактивностью. Накопленный многолетний материал указывает на то, что при воздействии хронического облучения в малых дозах наблюдаются существенные изменения структуры жизненно важных органов и систем.

В монографии А.Г. Кудряшевой, Л.Н. Шишкиной, Н.Г. Загорской, А.И. Таскаева «Биохимические механизмы радиационного поражения природных популяций грызунов» [3] на большом фактическом материале впервые проведено сопоставление результатов исследований влияния радиоактивного загрязнения различной природы на системы регуляции процессов перекисного окисления липидов и дегидрирования в органах пяти видов диких мышевидных грызунов как на территории Республики Коми, так и в 30-километровой зоне аварии на Чернобыльской АЭС. Представленные монографии посвящены анализу результатов многолетних комплексных исследований состояния популяций мышевидных грызунов, обитающих в условиях повышенного уровня естественной радиоактивности, а также в зоне аварии на Чернобыльской АЭС, с использованием экологических, морфофизиологических, генетических, гистологических, биохимических и биофизических методов.

В монографии «Биологические эффекты радиоактивного загрязнения в популяциях мышевидных грызунов» обобщены материалы исследований (1981-1999 гг.), проведенных на популяциях полевко-экономок, в течение десятков поколений обитающих на территориях с повышенным уровнем естественной радиоактивности (стационары в Республике Коми). Проведен детальный анализ динамики численности, половозрастной структуры популяций, процессов размножения и развития полевко-экономок, их морфофизиологических показателей, системы регуляции перекисного окисления липидов и процессов дегидрирования, цитогенетических нарушений в клетках и тканях животных.

Комплексное изучение полевко-экономок, отловленных на контрольных и радиоактивно загрязненных территориях, выявило существенные изменения в функционировании регуляторных систем у отдельных особей, а также серьезные отклонения в популяционных характеристиках и усиление микроэволюционных процессов. Отдельные нарушения имеют явно выражен-

ную радиационную природу. В частности, обнаружен повышенный в 3.0-3.5 раза уровень различных типов хромосомных aberrаций в клетках костного мозга полевок, в течение многих поколений обитающих в очагах радиоактивного загрязнения. Проведенный биохимический анализ показал увеличение доли лизоформ фосфолипидов (ФЛ) в липидах различных тканей (рис. 1), снижение суммарной доли ФЛ в составе общих липидов, в том числе уменьшение относительного содержания основных фракций ФЛ в липидах печени (рис. 1), доли более легко окисляемых фракций ФЛ в липидах печени и головного мозга, угнетение активности супероксиддисмутазы (СОД) эритроцитов и достоверные изменения активности ферментов дегидрирования в печени, головном мозге и сердечной мышце полевок-экономок с радиоактивных участков. Наличие серьезных нарушений в системах клеточной регуляции в тканях полевок с радиоактивно загрязненных участков подтверждается и данными гистоморфологического анализа печени, селезенки и щитовидной железы.

Вместе с тем значительная часть обнаруженных эффектов характерна не только для радиационных воздействий. Так, некоторые изменения в составе фосфолипидов, угнетение активности СОД и ферментов цикла Кребса, нарушение взаимосвязей между морфометрическими показателями, появление особей с измененным кариотипом отмечали не только при радиационном поражении (как остром, так и хроническом), но и обнаруживали у животных из краевых популяций и популяций, испытывающих различного рода техногенную нагрузку, а также у диких грызунов в период депрессии численности. На усиление неспецифической реакции указывает и увеличение пределов варьирования большинства изученных нами показателей у животных с радиоактивных участков. Не случайно гетерогенность показателей является одной из наиболее характерных особенностей ответа биологической системы на действие физических и химических факторов в малых и особенно сверхмалых дозах. Экспериментальные данные свидетельствуют о том, что длительное воздействие ионизирующей радиации с небольшой мощностью дозы может вызывать изменения в организме, соответствующие хронической форме развития неспецифической реакции – хроническому стрессу. Наличие общих проявлений ответных реакций организма при действии различных факторов, очевидно, связано с существованием физико-химической системы регуляции клеточного метаболизма окислительными реакциями в липидах мембран. Именно функционирование данной регуляторной системы обуславливает однотипность изменений показателей состояния и функционирования мембраны при воздействиях различных повреждающих факторов на организм. Большинство эффектов низ-

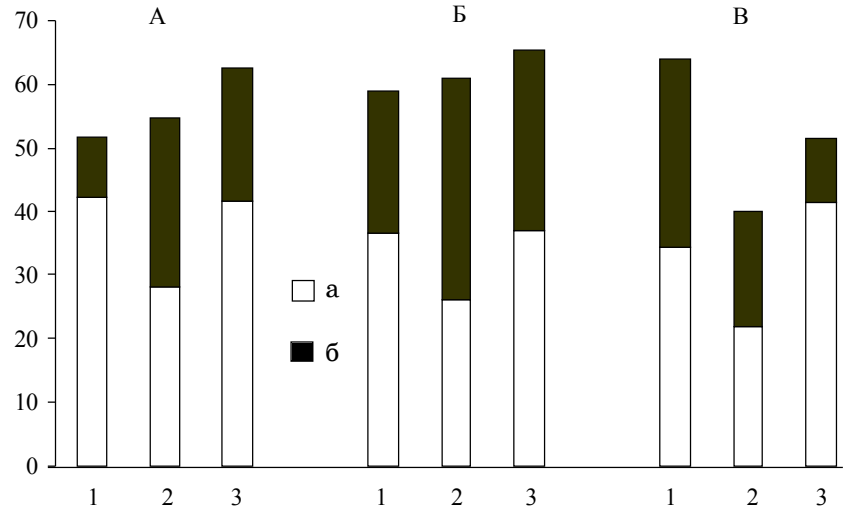


Рис. 1. Содержание (%; по вертикали) фосфатидилхолина (а) и лизофосфатидилхолина (б) в фосфолипидах печени перезимовавших самок (А), самцов (Б) и самок-сеголеток (В) полевок-экономок с контрольного (1), радиевого (2) и урано-радиевого (3) участков.

коинтенсивного облучения в малых дозах не прямо индуцировано облучением, а опосредовано – через систему регуляции, изменения иммунного и антиоксидантного статуса организма, дестабилизацию генома.

Анализ параметров системы регуляции перекисного окисления липидов обнаружил дискоординацию в отдельных звеньях ПОЛ и процессах дегидрирования (рис. 2), а также нарушения внутрисистемных отношений между органами эндокринной системы, которые наблюдали как у полевок-экономок из районов с повышенным уровнем естественной радиоактивности, так и у зверьков из зоны аварии на Чернобыльской АЭС. Нарушения взаимосвязей между уровнем антиокислительной активности липидов и составом фосфолипидов органов полевок-экономок, обитающих на территориях с повышенным радиационным фоном, свидетельствуют либо о разрыве связей между био-

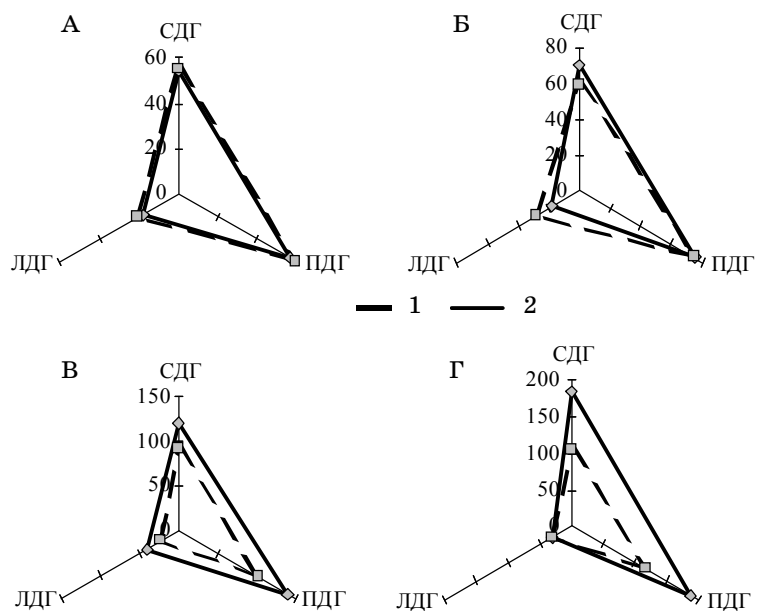


Рис. 2. Соотношение активности лактат- (ЛДГ), сукцинат- (СДГ) и пируват- (ПДГ) дегидрогеназ (пкат/мг белка) в мозге половозрелых самок полевок-экономок с контрольного (1) и радиевого (2) участков в 1981-1984 г. (А-Г).

химическими и биофизическими показателями, либо об изменении природы взаимосвязей из-за хронического воздействия радиации низкой интенсивности. Возможно, подобные нарушения служат сигналом о начале разбалансирования в метаболизме.

Разобшение существующих в норме взаимосвязей обнаружено не только на тканевом и органном, но и на более высоких уровнях организации, в частности на организменном и популяционном. Известно, что в популяциях мышевидных грызунов смена фаз популяционного цикла сопровождается закономерными изменениями массы зверьков и относительного веса их внутренних органов. Исследования популяций полевков из очагов радиоактивного загрязнения показали наличие отклонений от синхронного изменения численности зверьков и их массы, а также от правила обратной пропорциональной зависимости между массой тела и индексом печени.

Длительные периоды низкой численности полевков-экономок обнаружены на одном из наиболее радиоактивных участков (урано-радиевом), что приводит к нарушениям закономерной смены фаз популяционных циклов и характерно для популяций, обитающих в пессимальных условиях. Поскольку численность популяции непосредственно зависит от уровней рождаемости и смертности, то обнаруженные длительные периоды низкой численности могут быть обусловлены как низкой рождаемостью, так и сокращением продолжительности жизни. В контролируемых условиях вивария при исследовании процессов размножения отловленных в природе зверьков и их потомков ( $F_1$ - $F_4$ ) был выявлен повышенный уровень мертворождений и детской смертности у животных с радиоактивных участков (рис. 3). Отмеченная стимуляция интенсивности размножения зверьков (увеличение количества пометов и общего числа рожденных детенышей) являлась компенсацией повышенной смертности молодняка у полевков с радиевого участка. Однако подобная стимуляция размножения сопровождалась сокращением продолжительности жизни и репродуктивного периода. У зверьков урано-радиевого стационара повышенная интенсивность размножения не компенсировала высокую постнатальную смертность, что и при-

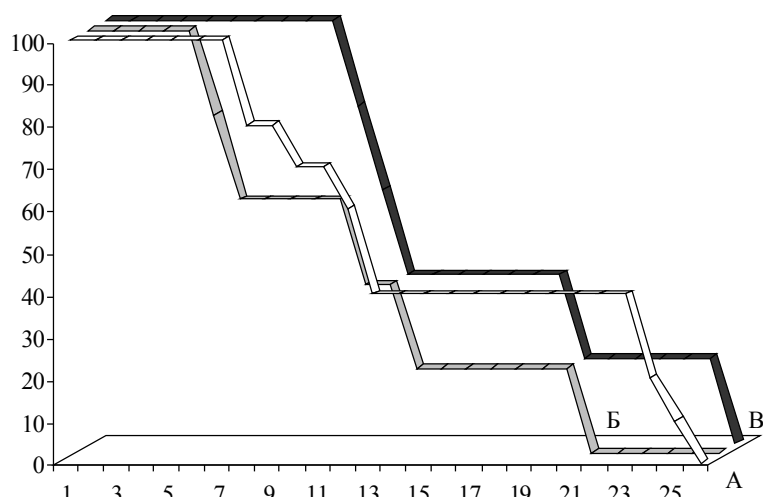


Рис. 3. Влияние периода (мес.; по оси абсцисс) содержания в условиях вивария на выживаемость (% живых особей; по оси ординат) полевков-экономок, отловленных на контрольном (А), радиевом (Б) и урано-радиевом (В) участках.

вело к длительным периодам низкой численности полевков на данном участке.

Специфика радиоактивных загрязнений отразилась не только на популяционных характеристиках, но и в характере наблюдаемых эффектов на цитогенетическом, биохимическом и гистоморфологическом уровнях. Так, у животных с урано-радиевого стационара, который отличается от радиевого большей мощностью экспозиционной дозы, а также повышенным содержанием урана, являющегося более токсичным элементом по сравнению с радием, в составе ФЛ печени и селезенки, как правило, обнаружены наиболее выраженные изменения. У зверьков с этого участка отмечали значительные гистоморфологические нарушения в печени, более выраженную деструкцию и компенсаторную регенерацию в селезенке. Здесь же выявлены особи с измененным кариотипом. Подобные изменения в геноме полевков-экономок обнаружены только у животных, обитающих в нестабильных условиях на границе ареала.

Во многих случаях при сопоставлении величин исследуемых параметров у полевков с различных участков отсутствовала линейная зависимость «доза-эффект». Отсутствие прямолинейной зависимости между масштабом изменений биохимических, биофизических и цитогенетических показателей в тканях организма при действии ионизирующего излучения в малых дозах найдено и в многочисленных лабораторных исследованиях, а также при анализе биологических последствий аварии на ЧАЭС на природные популяции грызунов. Немонотонный ход кривой «доза-эффект» является спецификой малых доз и отражает включение компенсаторно-восстановительных процессов с целью сохранения гомеостаза в клетке в ответ на повреждающее действие (рис. 4).

Уникальная радиоэкологическая обстановка Северного стационара Республики Коми способствовала усилению микроэволюционных процессов в популяциях полевков-экономок, длительное время обитающих в условиях повышенного уровня естественной радиоактивности, что было обусловлено их нестабильным состоянием. О неустойчивом состоянии исследуемых популяций свидетельствуют нарушения динамики численности и других популяционных характеристик, разобшение существующих в норме взаимосвязей на различных уровнях организации живого (тканевом, органном, организменном, популяционном), увеличение вариабельности большинства исследуемых показателей, а также высокий уровень цитогенетических повреждений и появление особей с измененным кариотипом. Результаты многолетних комплексных исследований позволяют сделать вывод о формировании на данных территориях качественно новых субпопуляций полевков-экономок, способных выживать в условиях радиоактивного загрязнения среды.

В монографии «Биохимические механизмы радиационного поражения природных популяций грызунов» авторами подведены итоги исследований популяций нескольких видов мышевидных грызунов, обитающих в 30-километровой зоне аварии на Чернобыльской АЭС и на территории бывшего радиево-

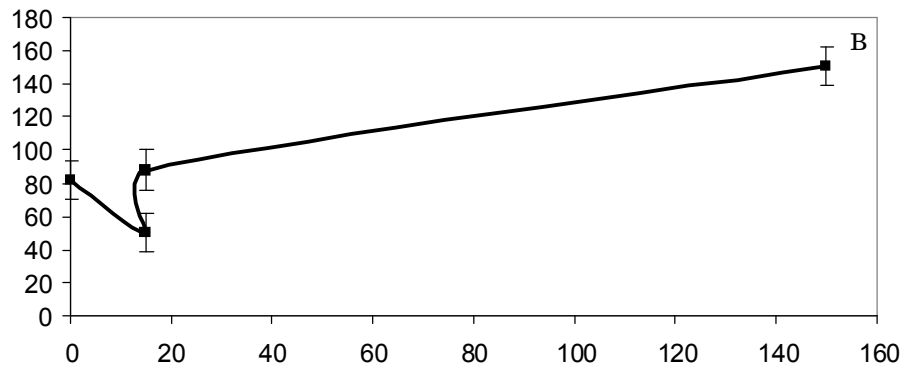
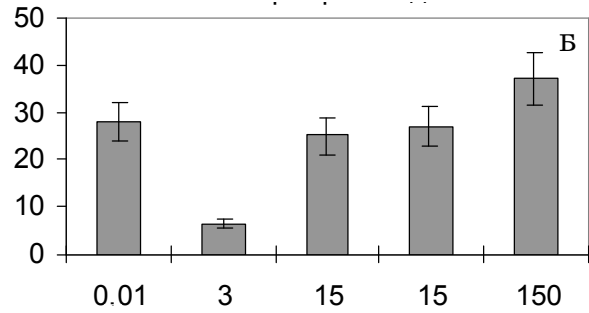
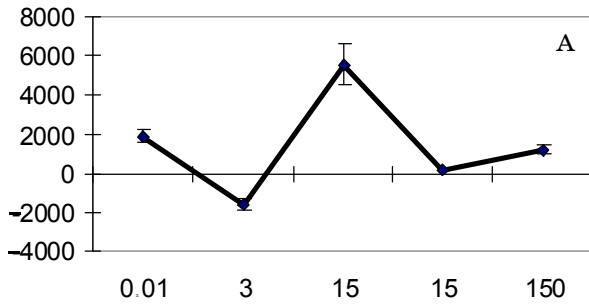


Рис. 4. Влияние мощности внешне-го  $\gamma$ -облучения (мР/ч; по оси абсцисс) на участках отлова полевых мышей (1987-1990 гг.) на антиокислительную активность липидов ( $\mu$ -мл/г; А), содержание фосфолипидов (% в составе общих липидов; Б) и активность пируват-дегидрогеназы (пкат/мг белка; В).

го производства. Впервые проведено сопоставление результатов исследований в зависимости от генезиса радиоактивного загрязнения и длительности существования популяций на данных территориях. На большом фактическом материале показана высокая изменчивость биохимических и биофизических показателей, играющих важную роль в регуляции метаболических процессов и приспособлении организма к изменяющимся условиям среды. Детально проведен анализ антиокислительной активности липидов, состава фосфолипидов (рис. 5) и активности ферментов энергетического обмена в органах разных по радиочувствительности видов мышевидных грызунов. Показано, что из всех исследованных видов мышевидных грызунов именно полевка-экономка отличается наибольшей радиочувствительностью, что подтверждает обоснованность выбора этого вида в качестве тест-объекта для мониторинговых исследований. Обнаружены слабые и устойчивые звенья регуляции процессов перекисного окисления липидов.

«Атлас патоморфологических изменений у полевок-экономок из очагов локального радиоактивного загрязнения» является первой попыткой представить в виде атласа обширный иллюстративный материал, характеризующий гисто- и цитоморфологическое состояние некоторых органов и тканей кроветворной (периферическая кровь, костный мозг, селезенка), половой (яичники, семенники), эндокринной (щитовидная железа, кора надпочечников) систем и печени полевки-экономки, обитающей в природных биогеоценозах с повышенной радиоактивностью (участки с повышенным содержанием естественных радионуклидов в Республике Коми и 30-километровая зона аварии на Чернобыльской АЭС). В работе показана взаимосвязь биологической эффективности малых

доз ионизирующих излучений в среде обитания животных с половозрастными особенностями организма, сменой фаз популяционного цикла и генезисом радиоактивного загрязнения территории. Представленный материал может быть использован как пособие для специалистов, интересующихся проблемами радиоэкологического мониторинга среды, и служить развитию гистоморфологических знаний, необходимых при изучении биологических эффектов, наблюдаемых в природе в связи с антропогенными воздействиями на окружающую среду.

В основу монографии «Морфофункциональная оценка состояния организма мелких млекопитающих в радиоэкологических исследованиях (на примере полевок»

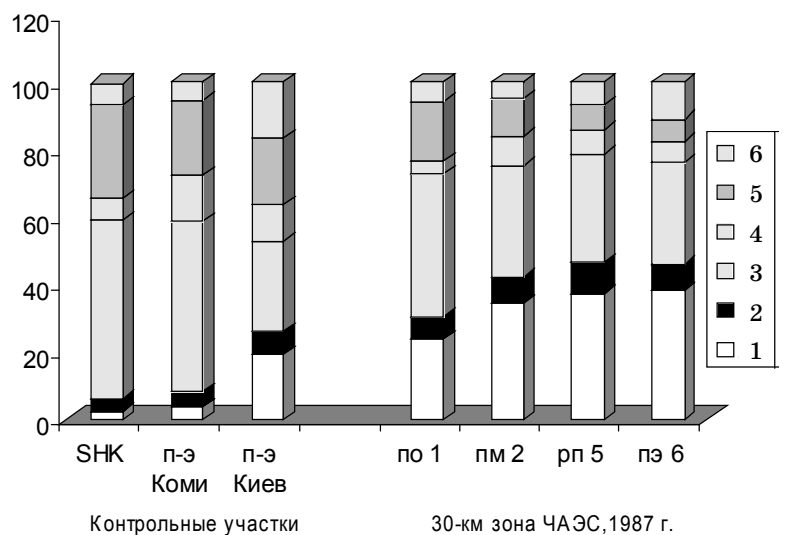


Рис. 5. Соотношение (%; по вертикали) фосфолипидов – лизофосфатидилхолин (1), сфингомиелин (2), фосфатидилхолин (3), фосфатидилинозит + фосфатидилсерин (4), фосфатидилэтаноламин (5), кардиолипин + фосфатидная кислота (6) – печени разных видов грызунов с контрольных участков и в 30-километровой зоне ЧАЭС. Линейные мыши – SHK, пэ – полевки-экономки, пм – полевые мыши, рп – рыжие полевки, по – полевки обыкновенные. Цифры 1, 2, 5, 6 обозначают номера участков в зоне аварии.

ки-экономки)» положены результаты многолетних радиоэкологических исследований, связанных с изучением биологического действия на животный организм ионизирующих излучений малой интенсивности в условиях радиоактивного загрязнения окружающей среды. Установлено, что наблюдаемые соматические изменения в исследуемых тканях развиваются вследствие не только деструктивных, но и компенсаторно-восстановительных процессов. Анализ структурных изменений обнаружил хроническое функциональное напряжение коры надпочечников (рис. 6), сопровождающееся деструктивными и дистрофическими процессами в железистой ткани, проявление разных типов анемий и морфологических признаков снижения естественного иммунитета, обильный выход в периферическую кровь юных и бластных форм красного и белого ростков, качественные изменения клеточного состава кроветворной ткани, появление мегалобластов. Перечисленные изменения можно квалифицировать лишь как начальные признаки возможного развития необратимой патологии. Морфологические исследования эндокринной и кровеносной систем и печени позволяют отметить, что сдвиги в этих системах аналогичны и обусловлены не только деструктивными, но и активно протекающими компенсаторно-восстановительными процессами. Деструктивные изменения проявлялись в виде сосудистых расстройств, дистрофических нарушений клеток, их локальной гибели, переходящей в некоторых случаях в очаги некроза тканей. При этом наблюдали появление атипичных клеточных форм, воспалительных инфильтратов, признаков преждевременного старения тканей и т. д.

Параллельно протекающие компенсаторно-восстановительные процессы (активизация физиологической и репаративной регенерации тканей, развитие гиперплазии и гипертрофии клеток), с одной стороны, могут быть направлены на поддержание клеточного и функционального гомеостаза исследуемых систем, а с другой – создают напряженное, неустойчивое состояние, ведущее к дезорганизации всей системы. В системе крови компенсаторные процессы проявляются в высоком количестве кардиоцитов, усилении пролиферативной активности клеточных пулов костного мозга. Особый интерес вызывает синхронное нарастание

в системе крови таких клеточных форм, как микролимфоциты, плазматические клетки, моноциты и мегакариоциты. Это свидетельствует о напряжении защитных механизмов органа путем вовлечения системы крови в иммунный ответ на действие повреждающего фактора. В эндокринной системе компенсаторно-восстановительные процессы выражаются в гиперплазии и гипертрофии («добавочная» кора надпочечников и пролиферация фолликулярного эпителия щитовидной железы) (рис. 7). Например, в структуре ядра териоцитов развиваются изменения, свидетельствующие, с одной стороны, о снижении интенсивности белкового синтеза (гиперхроматизация, появление внутриядерных включений), с другой – о компенсаторных процессах, направленных на поддержание функции ядра (увеличение объема ядер, площади ядерных мембран).

Необходимо подчеркнуть, что взаимообусловленный напряженный режим функционирования важнейших систем жизнеобеспечения (особенно выраженный у животных 30-километровой зоны аварии на ЧАЭС) можно рассматривать как положительную приспособительную реакцию организма, направленную на структурную и функциональную нормализацию исследуемых тканей.

Однако выявленные морфологические сдвиги нельзя считать показателями истинной физиологической адаптации организма к сложившимся радиоэкологическим условиям среды обитания полевых, поскольку наличие четко выраженных признаков лучевого заболевания у группы полевых (преждевременное старение, дисбаланс функционирования эндокринной системы, соматическая мутация и необычная полиплоидизация клеток, а также формирование гранул, падение уровня гемоцитобластов – стволовых кроветворных клеток) является следствием срыва стабилизирующих механизмов либо ускоренного истощения резервных возможностей исследуемых систем. При этом из поколения в поколение снижение отмеченных сдвигов не происходит. Как известно, стойко сохраняющиеся изменения, выявленные в течение нескольких сезонов, можно считать дезадаптивным признаком. Все сказанное позволяет говорить о неустойчивом состоянии организма полевых в условиях хронического лучевого воздействия, способствующего развитию патологических изменений.

Комплексное изучение полевых-экономок, отловленных на контрольном участке и радиоактивно загрязненных территориях в Республике Коми, с использованием морфометрических, морфологических, биохимических, биофизических и цитогенетических методов подтверждает высокую чувствительность выбранного тест-объекта (полевки-экономки) к действию хронического низкоинтенсивного облучения в природной среде. Обнаружены существенные изменения популяционных характеристик и генотипа популяции, а также глубокие морфологические изменения состояния крови, селезенки, печени, нарушения в системе регуляции перекисного окисления липидов и энергетического обмена. Несмотря на различия в генезисе радиоактивного загряз-

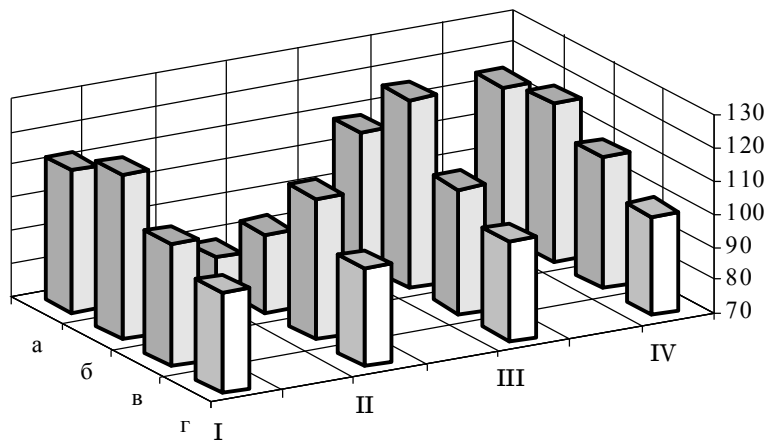


Рис. 6. Ширина (% к контролю) коры (I), клубочковой (II) и пучковой (III) зон и объема ядер (IV) надпочечников (пик численности) полевки-экономки с участков 4 (а) и 6 (б), в 30-километровой зоне ЧАЭС, радиевого участка Северного стационара (в) и в контроле (г).



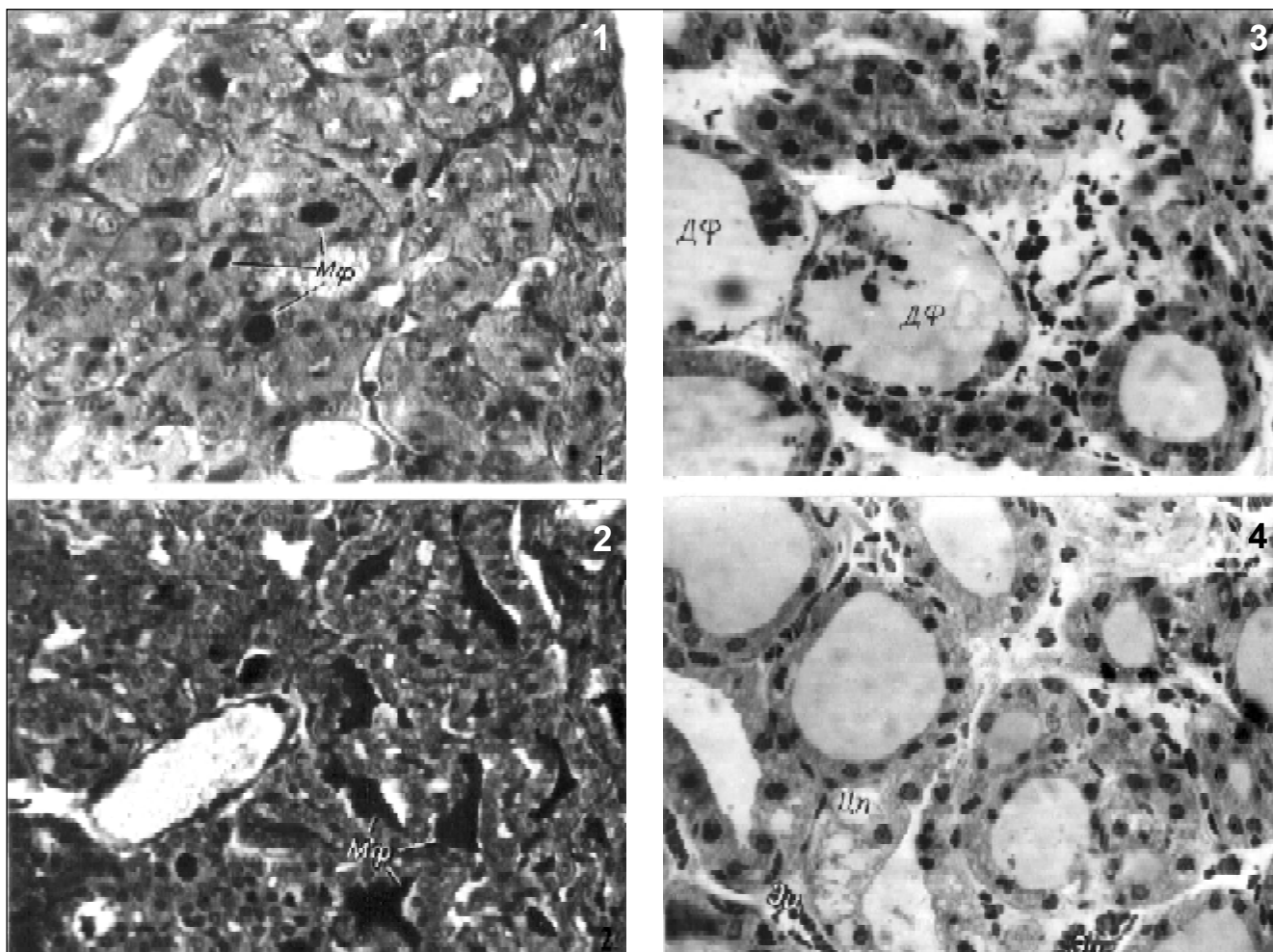


Рис. 7. Щитовидная железа половозрелой полевки-экономки из 30-километровой зоны ЧАЭС. 1 – микрофолликулярная структура (Мф) железистой ткани (реактив Шиффа; об.  $\times 50$ , ок.  $\times 16$ ). 2 – мелкие фолликулы (МФ), обилие тиреоцитов (реактив Шиффа; об.  $\times 12,5$ , ок.  $\times 16$ ). 3 – дегенерирующие фолликулы (ДФ), обнажение стенки фолликула вследствие отторжения тиреоцитов (толуидиновый синий; об.  $\times 25$ , ок.  $\times 16$ ). 4 – дистрофические процессы в тиреоцитах: «вспенивание» цитоплазмы (Цп) клеток секреторного эпителия, расширение капилляров, стаз эритроцитов (Эц) (толуидиновый синий; об.  $\times 25$ , ок.  $\times 16$ ).

нения обследуемых территорий, характер наблюдаемых изменений у животных во многом схож. Различия проявляются в основном в степени их выраженности, хотя у чернобыльских популяций нарушения ярче и многообразнее. Тем не менее, в обоих случаях наблюдаемые эффекты во многом совпадают с результатами, полученными в экспериментах с острым и хроническим облучением лабораторных животных, что позволяет отнести эти эффекты к изменениям радиационной природы.

Полученные данные выявляют новые аспекты биологического действия ионизирующей радиации в малых дозах, углубляют представления о возможных путях приспособления организмов и популяций к условиям повышенной радиоактивности и могут быть использованы для прогнозирования отдаленных последствий радиоактивного загрязнения. Научно-практическая значимость проведенных исследований несомненна. Материалы работ могут быть использованы для прогнозирования последствий техногенных катастроф, служить основой для разработки принципов экологического нормирования радиационного воздействия на биогеоценозы. Полученные авторами результаты вносят существенный вклад в изучение механизмов адаптации организмов и популяций к условиям

повышенной радиоактивности в природной среде. Материалы являются ценным научным и справочным пособием для специалистов в области радиобиологии, экологии, медицины, а также для преподавателей высших учебных заведений, студентов, аспирантов, сотрудников природоохранных организаций.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Атлас патоморфологических изменений у полевки-экономки из очагов локального радиоактивного загрязнения / К.И. Маслова, Л.Д. Материй, О.В. Ермакова, А.И. Таскаев. СПб.: Наука, 1994. 192 с.
2. Биологические эффекты радиоактивного загрязнения в популяциях мышевидных грызунов / А.Г. Кудяшева, Л.Н. Шишкина, О.Г. Шевченко, Л.А. Башлыкова, Н.Г. Загорская. Екатеринбург, 2004. 224 с.
3. Биохимические механизмы радиационного поражения природных популяций мышевидных грызунов / А.Г. Кудяшева, Л.Н. Шишкина, Н.Г. Загорская, А.И. Таскаев. СПб.: Наука, 1997. 156 с.
4. Материй Л.Д., Ермакова О.В., Таскаев А.И. Морфофункциональная оценка состояния организма мелких млекопитающих в радиоэкологических исследованиях (на примере полевки-экономки). Сыктывкар, 2003. 164 с. ❖



**ФАУНА И РАСПРОСТРАНЕНИЕ СЛЕПНЕЙ (DIPTERA, TABANIDAE) НА ЕВРОПЕЙСКОМ СЕВЕРО-ВОСТОКЕ РОССИИ**

асп. **С. Пестов**  
 лаборатория экологии наземных и почвенных беспозвоночных животных  
 E-mail: pestov@ib.komisc.ru, тел. (8212) 43 19 69

Научные интересы: *биоразнообразие, экология двукрылых насекомых*

**В** качестве одного из главнейших компонентов гнуса наряду с кровососущими комарами (Culicidae), мошками (Simuliidae) и мокрецами (Serratopodidae) слепни являются хозяйственно важной группой двукрылых насекомых. Изучение слепней на европейском Северо-Востоке было начато Олсуфьевым в начале XX в. [8]. Дальнейшими исследованиями Седых [11] и Габовой [3, 4, 5] и другими исследователями [1, 2, 7, 10, 12, 13] был выявлен видовой состав и фенология слепней. Целью настоящей статьи является анализ распространения слепней по территории европейского северо-востока России. Южной границей рассматриваемого региона считаются Северные Увалы, с востока он ограничен Уральскими горами, западную границу мы проводим по 46° в.д. В административном отношении регион располагается в пяти субъектах РФ: Республика Коми, Архангельская (восточная часть) и Кировская (северная часть) области, Ненецкий и Ямало-Ненецкий автономные округа (крайне западная часть). Для написания этой статьи были использованы коллекционные материалы зоологического музея Сыктывкарского государственного университета и научного музея Института биологии Коми НЦ УрО РАН. Полевые сборы проводились в июне и июле 2004 г. в Койгородском районе. Общий объем просмотренного материала составил 1051 экземпляр, относящийся к 31 виду. Девять видов приводятся только по данным литературы. Обобщены данные, собранные в 33 точках (рис. 1). Сборы имеются из всех районов Республики Коми, кроме Удорского и Сосногорского (рис. 2).

Материал: Интинский (г. Инта 1 ♀), Койгородский (п. Кажим 5 ♀), Сыктывдинский (с. Вильгорт 1 ♀), Усть-Вымский (с. Оквад 2 ♀), Ухтинский (1 ♀) районы.

Данные литературы: Печорский [2], Троицко-Печорский (п. Якша) [12], Усть-Цилемский (с. Усть-Цильма) [4] районы.

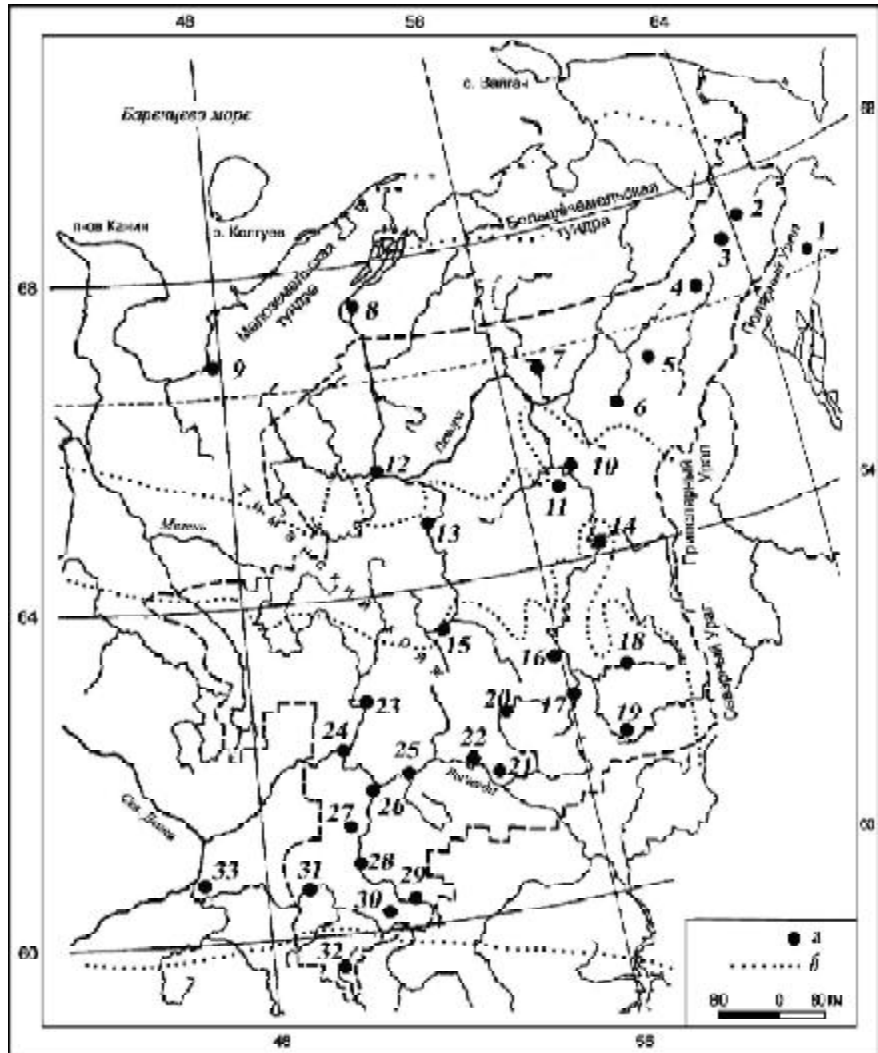


Рис. 1. Точки сборов слепней на европейском Северо-Востоке: а – точки сборов, б – границы природных подзон.

1 – Ямало-Ненецкий АО (р. Хадытаяха), 2 – Воркутинский (г. Воркута), 3 – Воркутинский (Красный Камень), 4 – Воркутинский (ст. Сейда), 5 – Интинский (г. Инта), 6 – Печорский (ст. Косью), 7 – Усинский (бас. р. Колва), 8 – Ненецкий АО (г. Нарьян-Мар, с. Никитцы), 9 – Ненецкий АО (д. Прещатиница), 10 – Печорский (г. Печора), 11 – Печорский (ст. Кожва), 12 – Усть-Цилемский (с. Усть-Цильма), 13 – Ижемский (с. Картаель), 14 – Вуктыльский (п. Усть-Щугор), 15 – Ухтинский (г. Ухта), 16 – Троицко-Печорский (г. Троицко-Печорск), 17 – Троицко-Печорский (с. Белый Бор), 18 – Троицко-Печорский (п. Сарьюдин), 19 – Троицко-Печорский (п. Якша), 20 – Усть-Куломский (с. Помоздино), 21 – Усть-Куломский (оз. Дон), 22 – Усть-Куломский (с. Усть-Кулом), 23 – Княжпогостский (г. Емва), 24 – Усть-Вымский (с. Оквад), 25 – Корткеросский (с. Корткерос, д. Негакерос и биостанция СГУ), 26 – Сыктывдинский (г. Сыктывкар, с. Вильгорт, д. Кочпон, д. Палевицы), 27 – Сысольский (с. Визинга), 28 – Сысольский (с. Палауз), 29 – Койгородский (п. Кажим), 30 – Койгородский (п. Ком), 31 – Прилузский (с. Спаспурб), 32 – Прилузский (с. Летка) районы, 33 – Архангельская область (г. Котлас).

**Род *Atylotus* Osten Sacken, 1876**  
 Род распространен в Северной Америке, Евразии и Африке. В мире около 60 видов. На европейском Северо-Востоке виды этого рода встречаются в основном в южной и средней тайге, и только один вид доходит до крайне-северной тайги (табл. 1). Хозяйственное значение невелико, потому что светлоглазки всегда малочисленны и редко нападают на человека.  
 1. *Atylotus fulvus* Meigen, 1820 – светлоглазка рыжая.



Европейско-сибирский лесной вид. Три подвида. В Коми распространен номинальный подвид *A.f. fulvus* Mg. Личинки на сфагновых болотах [6]. Вид распространен в регионе от южной тайги до полярного круга. Вид малочисленный. Чаще нападает на диких животных, чем на человека и на сельскохозяйственный скот.

2. *Atylotus rusticus* Linnaeus, 1761 – светлоглазка полевая.

Материал: Койгородский (п. Кажим 1 ♀), Сыктывдинский (д. Палевицы 2 ♂, 2 ♀, с. Вильгорт 1 ♀), Сысольский (с. Визинга 1 ♂), Усть-Вымский (с. Оквад 1 ♀) районы.

Данные литературы: Троицко-Печорский район (п. Якша) [12], Архангельская область, Котласский район (г. Котлас) [9].

Европейско-западносибирский лесостепной вид. В таежной зоне придерживается интразональных местообитаний. На вырубках. Личинки на мезотрофных участках переходных болот, во мху среди корней осок [6]. Северной границей распространения вида является 62° с.ш. Вид малочисленный. По экологии имаго сходен с предыдущим видом.

3. *Atylotus plebejus* Fallen, 1817 – светлоглазка невзрачная.

Данные литературы: Ухтинский район (г. Ухта) [11].

Палеарктический лесной вид. Два подвида. В Коми распространен номинальный подвид *A.p. plebejus* F. Личинки обитают по краю болот [9]. Очень редкий вид. Лимитирующим фактором является имагинальное питание – самки и самцы питаются нектаром растений. Ниша полинофагов в большинстве биотопов занята более конкурентоспособными видами перепончатокрылых и двукрылых.

4. *Atylotus sublunulaticornis* Zetterstedt, 1842 – светлоглазка карликовая.

Данные литературы: Ухтинский район (г. Ухта) [9].

Голарктический таежный вид. Личинки придерживаются сфагновых, реже низинных болот [9]. Очень редкий вид. Имагинальное питание такое же, как и у предыдущего вида.

**Род *Chrysops* Meigen, 1800**

Космополитный род. В мире около 250 видов. Для представителей этого рода характерен подстерегающий тип нападения на прокормителя. В сообществах как правило немногочисленны. При продвижении на север количество видов рода снижается и в тундре он представлен только *Chrysops nigripes* Zetterstedt, 1840.

5. *Chrysops caecutiens* Linnaeus, 1758 – пестряк лесной.



Рис. 2. Изученность фауны слепней Республики Коми. Цифрами показано количество видов, отмеченных для района.

Материал: Ижемский (с. Картаель 1 ♀), Койгородский (п. Кажим 5 ♀), Корткеросский (биостанция СГУ 1 ♀), Сыктывдинский (с. Вильгорт 3 ♀, окрестности г. Сыктывкар 1 ♂), Троицко-Печорский (п. Белый Бор 2 ♀), Ухтинский (г. Ухта 1 ♀, 3 ♀) районы.

Данные литературы: Вуктыльский (п. Усть-Шугор) [7], Интинский (г. Инта) [5], Прилузский (с. Летка), Усть-Вымский (с. Оквад), [4], Усть-Цилемский (с. Усть-Цильма) [9] районы; Архангельская область, Котласский район (ст. Удима) [13].

Европейско-сибирский лесной вид. Два подвида. В Коми распространен номинальный подвид *Ch.c. caecutiens* L. Держится близ ручьев и рек. Откладывают яйца на нижнюю сторону листьев. Личинки водные детритофаги проточных водоемов, реже стоячих водоемов. Куколки тут же, но над урезом воды. Переносчик туляремии [9]. Вид распространен на север до полярного круга. Немногочисленный вид, к югу чаще.

6. *Chrysops concavus* Loew, 1858 – пестряк пойменный.

Материал: Корткеросский (биостанция СГУ 1 ♀), Сыктывдинский (с. Вильгорт 3 ♀, 1 ♂, д. Палевицы 6 ♀) районы.

Данные литературы: Усть-Куломский район (с. Усть-Кулом) [9].

Восточноевропейско-западносибирский лесостепной (луговой) вид. По долинам крупных рек [9]. В Республике Коми вид найден только в бассейне р. Вычегда. Редкий вид.

7. *Chrysops divaricatus* Loew, 1858 – пестряк болотный.

Материал. Койгородский (п. Кажим 1 ♀), Корткеросский (биостанция СГУ 1 ♀), Сыктывдинский (с. Вильгорт 4 ♀), Троицко-Печорский (п. Белый Бор 1 ♀) районы.

Данные литературы: Ухтинский район (г. Ухта) [4].

Европейско-сибирский таежный вид. Личинки по краям гипновых болот [9]. На север вид распространен до 64° с.ш. Малочисленный вид.

8. *Chrysops nigripes* Zetterstedt, 1840 – пестряк черноногий.

Материал: Интинский (9 ♀), Койгородский (п. Кажим 2 ♀), Корткеросский (биостанция СГУ 1 ♀), Сыктывдинский (с. Вильгорт 1 ♀, д. Палевицы 2 ♀), Ухтинский (г. Ухта 1 ♀) районы.

Данные литературы: Вуктыльский (п. Усть-Шугор) [7], Печорский [2], Троицко-Печорский (п. Якша) [12], Усть-Вымский (с. Оквад) [4] районы, Ямало-Ненецкий АО (р. Хадытаяха) [10].

Голарктический таежный вид. Личинки по берегам озер [9]. Северная граница ареала требует уточнения. На северо-востоке региона вид далеко заходит на север в лесотундровую и даже тундровую зоны. В северо-западных районах Республики Коми (Усть-Цилемском и Удорском) и прилегающих к ним территориях Архангельской области неизвестен. Немногочисленный вид. В бассейне р. Шугор обычен [7].

9. *Chrysops relictus* Meigen, 1820 – пестряк обыкновенный.

Материал: Корткеросский (биостанция СГУ 3 ♀), Сыктывдинский (д. Пале-

Таблица 1

**Ландшафтно-зональное распространение слепней на европейском Северо-Востоке**

Род	Тайга				Лесотундра	Тундра
	южная	средняя	северная	крайне-северная		
<i>Atylotus</i>	2	4	1	1	0	0
<i>Chrysops</i>	7	7	4	4	1	1
<i>Naematopota</i>	4	4	3	2	2	1
<i>Heptatoma</i>	1	1	1	1	0	0
<i>Hybomitra</i>	13	14	14	13	10	7
<i>Tabanus</i>	8	5	0	0	0	0
Всего видов	35	35	23	21	13	9

вицы 3 ♀, с. Вильгорт 2 ♀, окрестности г. Сыктывкар 1 ♀) районы.

Данные литературы: Вуктыльский (п. Усть-Щугор) [7], Интинский (г. Инта) [5], Печорский (г. Печора) [1], Усть-Вымский (с. Оквад) [4], Усть-Цилемский (с. Усть-Цильма) [9], Ухтинский (г. Ухта) [11] районы.

Европейско-сибирский лесостепной вид. Личинки по берегам стоячих и слабопроточных водоемов [9]. Вид распространен до полярного круга. Немногочисленный вид.

10. *Chrysops sepulcralis* Fabricius, 1794 – пестряк траурный.

Материал: Ухтинский район (г. Ухта 4 ♀, 1 ♂).

Данные литературы: Интинский (г. Инта) [5], Корткеросский (д. Негакерос) [11], Печорский [2], Сыктывдинский (с. Вильгорт), Троицко-Печорский (Печоро-Илычский заповедник) [9] районы, Ненецкий АО (д. Прещатиница) [13].

Европейско-западносибирский лесной вид. Личинки на болотах [9]. К северу до тундровой зоны. Малочисленный вид.

11. *Chrysops pictus* Meigen, 1820 – пестряк украшенный.

Данные литературы: Архангельская область, Котласский район (г. Котлас) [9]. Возможен в Прилузском районе Республики Коми.

Европейско-западносибирский лесной вид. Личинки по переувлажненным берегам рек, речек, озер, в кочках злаков, среди корней осок [6]. В регионе вид редок, распространен только на самом юге средней тайги. В южной тайге на территории Кировской области становится более многочисленным.

#### Род *Haematopota* Meigen, 1803

В мире около 390 видов. Африка, Палеарктика, Индия, Северная Америка. На европейском Северо-Востоке наиболее разнообразны в южной и средней тайге, только один вид (*Haematopota pluvialis* Linnaeus, 1761) проникает в тундровую зону, он же является наиболее массовым. Все виды более активны в пасмурную погоду.

12. *Haematopota crassicornis* Wahlberg, 1848 – дождевка черноусая.

Материал: Ижемский (1 ♀), Сыктывдинский (с. Вильгорт 1 ♀, г. Сыктывкар 7 ♀), Усть-Вымский (с. Оквад 4 ♀), Усть-Цилемский (с. Усть-Цильма 1 ♀) районы.

Данные литературы: Прилузский [4], Троицко-Печорский (п. Якша) [12], Ухтинский (г. Ухта) [4] районы, Ненецкий АО (с. Никитцы) [1].

Европейско-западносибирский лесной вид. Личинки по берегам лесных ручьев и речек [9]. Широко распространенный многочисленный вид. На крайнем северо-востоке не обнаружен.

13. *Haematopota italica* Meigen, 1804 – дождевка западная.

Данные литературы: Троицко-Печорский район (п. Якша) [12].

Европейский лесной. Очень редкий в регионе вид на северной границе ареала.

14. *Haematopota pluvialis* Linnaeus, 1761 – дождевка обыкновенная.

Материал: Койгородский (п. Кажим 196 ♀), Корткеросский (биостанция СГУ 6 ♀), Сыктывдинский (с. Вильгорт 31 ♀, 1 ♂, г. Сыктывкар 4 ♀, 1 ♂), Усть-Вымский (с. Оквад 7 ♀), Ухтинский (г. Ухта 2 ♀) районы.

Данные литературы: Вуктыльский (п. Усть-Щугор) [7], Интинский (г. Инта) [5], Печорский [2], Прилузский [4], Троицко-Печорский (п. Якша) [12], Усть-Цилемский (с. Усть-Цильма) [4] районы, Ненецкий АО (с. Никитцы) [1], Ямало-Ненецкий АО (р. Хадытаяха) [10].

Европейско-сибирский лесной вид. Три подвида. В Республике Коми номинальный подвид *H.p. pluvialis* Linnaeus, 1761. Личинки по берегам рек и влажной почве. Переносчик сибирской язвы и туляремии. [9]. Массовый вид, распространенный на север до побережья Баренцева моря.

15. *Haematopota subcylindrica* Pander, 1883 – дождевка светлая.

Материал: Койгородский (п. Кажим 5 ♀), Сыктывдинский (с. Вильгорт 2 ♀) районы.

Данные литературы: Печорский район [2].

Европейско-западносибирский лесной вид. Личинки по берегам озер [9]. Немногочисленный вид, распространенный до крайне-северной тайги.

#### Род *Heptatoma* Meigen, 1803

В мире несколько видов.

16. *Heptatoma pellucens* Fabricius, 1776 – длинноуска обыкновенная.

Материал: Койгородский (п. Кажим 4 ♀), Сыктывдинский (окрестности г. Сыктывкар 2 ♀, 1 ♂), Усть-Вымский (с. Оквад 1 ♀) районы.

Данные литературы: Интинский (г. Инта) [5], Печорский [2], Прилузский (с. Летка) [4], Троицко-Печорский (п. Якша) [12], Ухтинский (г. Ухта) [4] районы, Архангельская область, Котласский район (ст. Удима) [13].

Европейско-западносибирский лесной вид. Два подвида. В регионе nomi-

нативный подвид *Heptatoma p. pellucens* Fabricius, 1776. Личинки в сильнозагрязненных водоемах, под корой упавших стволов деревьев [9]. Вид распространен до лесотундры. Немногочисленный.

#### Род *Hybomitra* Enderlein, 1922

В мире около 150 видов. Голарктика. В пределах рассматриваемого региона обитают 17 видов этого рода, которые очень близки морфологически, и в то же время различаются по распространению и обилию (табл. 1 и 2). Дальше других видов проникают на север (табл. 1) и являются наиболее массовыми видами (табл. 2). Имаго всех видов активно преследуют прокормителя, несколько раз облетая его перед нападением.

17. *Hybomitra aequincta* Beck, 1900 – гибомитра желтоногая.

Данные литературы: Усть-Цилемский (с. Усть-Цильма) [9], Воркутинский (ст. Сейда) [11] районы, Ямало-Ненецкий АО (р. Хадытаяха) [10].

Голарктический тундровый вид. Редкий вид с ограниченным ареалом. Южнее 65° с.ш. не встречен.

18. *Hybomitra arpadi* Szliady, 1923 – гибомитра Арпада.

Материал: Корткеросский (биостанция СГУ 1 ♀), Печорский (ст. Косью 2 ♀, ст. Кожва 1 ♀), Прилузский (с. Летка 1 ♀), Сыктывдинский (окрестности г. Сыктывкар 1 ♀), Усть-Вымский (с. Оквад 1 ♀) районы.

Данные литературы: Вуктыльский (п. Усть-Щугор) [7] и Интинский [5] районы, Ямало-Ненецкий АО (р. Хадытаяха) [10].

Голарктический таежный вид. Личинки по берегам медленно текущих рек, озер, мелиоративных канав, на мезотрофных озерах [6]. Вид распространен на север до тундры. Обычен в Приуралье, в центральной части и к югу встречается реже.

19. *Hybomitra astuta* Osten-Sacken, 1876 – гибомитра полярная.

Материал: Ижемский (п. Картаель 2 ♀), Ухтинский (г. Ухта 1 ♀) районы.

Данные литературы: Низовья Печоры [9], Воркутинский район (Красный Камень) [11].

Голарктический тундровый вид. Южная граница ареала проходит по 64° с.ш. Редкий вид.

Таблица 2

Статус обилия слепней на европейском Северо-Востоке

Род	Массовый	Обычный	Немногочисленный	Малочисленный	Редкий	Очень редкий
Atylotus	0	0	0	2	0	2
Chrysops	0	0	3	2	2	0
Haematopota	1	0	2	0	0	1
Heptatoma	0	0	1	0	0	0
Hybomitra	1	6	3	4	2	1
Tabanus	0	2	0	2	1	3
Всего видов	2	8	8	10	4	6

20. *Hybomitra bimaculata* Maquart, 1826 – гибомитра полуденная.

Материал: Ижемский (с. Картаель 1 ♀), Интинский (2 ♀), Княжпогостский (г. Емва 1 ♀), Койгородский (п. Кажим 235 ♀), Сыктывдинский (окрестности г. Сыктывкар 1 ♀, с. Вьльгорт 76 ♀ 1 ♂), Усть-Вымский (с. Оквад 3 ♀) районы.

Данные литературы: Вуктыльский (п. Усть-Шугор) [7], Воркутинский (ст. Сейда) [11], Печорский [2], Троицко-Печорский (г. Троицко-Печорск) [11], Усть-Цилемский (с. Усть-Цильма), [9], Ухтинский (г. Ухта) [11] районы; Архангельская область, Котласский район (ст. Удима) [13].

Палеарктический таежно-лесной вид. В Республике Коми распространены две формы. Откладывают яйца на листья осок, камышей и манника. Личинки на болотах всех типов [9]. Распространен до зоны тундр. Массовый вид на равнинной части региона, на Урале малочисленный.

21. *Hybomitra ciureai* Seguy, 1937 – гибомитра узколобая.

Материал: Койгородский (п. Кажим 1 ♀), Корткеросский (1 ♀), Сыктывдинский (с. Вьльгорт 4 ♀), Усть-Вымский (с. Оквад 2 ♂), Усть-Куломский район (1 ♀).

Данные литературы: Вуктыльский (п. Усть-Шугор) [7], Ухтинский (г. Ухта) и Интинский районы (г. Инта) [5].

Европейско-сибирский лесостепной. По берегам рек и озер, окраинам болот. Переносчик сибирской язвы и туляремии [9]. Обычный вид. На северо-востоке на север проникает до Полярного Урала. На северо-западе (Удорский и Усть-Цилемский районы Коми) не отмечен.

22. *Hybomitra distinguenda* Verrall, 1909 – гибомитра лесная.

Материал: Сыктывдинский район (с. Вьльгорт 4 ♀)

Данные литературы: Вуктыльский (п. Усть-Шугор) [7], Печорский [2], Троицко-Печорский (п. Якша) [12], Усть-Вымский (с. Оквад), Ухтинский (г. Ухта) [4] районы, Архангельская область, Котласский район (ст. Удима) [13].

Палеарктический лесной вид. Два подвида. В Республике Коми распространен номинативный подвид *H.d. distinguenda* Verrall, 1909. Личинки по берегам небольших стоячих водоемов, во мху, среди корней деревьев и кустарников и осок [6]. На север распространяется до юга крайне-северной тайги. На северо-западе Республики Коми не найден. Малочисленный вид.

23. *Hybomitra kaurii* Chvala et Lyneborg 1970 – гибомитра Каури.

Материал: Интинский (4 ♀), Койгородский (п. Ком 1 ♀), Прилузский (с. Летка 1 ♀), Сыктывдинский (окрестности г. Сыктывкар 1 ♀), Усинский (с. Колва 1 ♀), Усть-Вымский (3 ♀), Усть-Куломский (оз. Дон 1 ♀) районы.

Данные литературы: Вуктыльский (п. Усть-Шугор) [7], Корткеросский, Ухтинский (г. Ухта) [11], Ненецкий АО (г. Нарьян-Мар, с. Никитцы) [1], Ямало-Ненецкий АО (р. Хадытаяха) [10], Ненецкий АО (д. Прещатиница) [13].

Европейско-сибирский лесной вид. Личинки по берегам лесных озер [9]. Малочисленный вид, тяготеет к северу. Известен для всей территории региона до побережья Баренцева моря.

24. *Hybomitra lapponica* Wahlenberg, 1848 – гибомитра болотная.

Материал: Ижемский (с. Картаель 2 ♀), Княжпогостский (д. Серегово 1 ♀), Койгородский (п. Кажим, 6 ♀), Усть-Вымский (с. Оквад 5 ♀), Печорский (ст. Косью 1 ♀), Прилузский (с. Спаспурб 1 ♀), Сыктывдинский (с. Вьльгорт 2 ♀), Троицко-Печорский (п. Сарьюдин 3 ♀), Ухтинский (2 ♀) районы.

Данные литературы: Вуктыльский (п. Усть-Шугор) [7], Воркутинский (ст. Сейда), Интинский [5], Усть-Цилемский (с. Усть-Цильма) [11] районы.

Голарктический таежный вид. Личинки на мезотрофных участках верховых болот во мху, среди корней осок [6]. Многочисленный вид на равнинной части. Ближе к Уралу численность возрастает, где он обычен. Распространен до лесотундры.

25. *Hybomitra lundbecki* Lyneborg, 1959 – гибомитра Лундбека.

Материал. Воркутинский (г. Воркута 1 ♀), Ижемский (с. Картаель 6 ♀), Койгородский (п. Кажим 1 ♀), Печорский (ст. Косью 1 ♀), Сыктывдинский (с. Оквад) 26 ♀ 1 ♂, п. Кочлон 1 ♀), Усинский (бассейн р. Колва 1 ♀), Ухтинский (6 ♀) районы.

Данные литературы. Вуктыльский (п. Усть-Шугор) [7], Интинский [5], Прилузский (с. Летка) [4], Троицко-Печорский (п. Якша) [12], Усть-Вымский (с. Оквад), Усть-Цилемский (с. Усть-Цильма) [4] районы, Ямало-Ненецкий АО (р. Хадытаяха) [10].

Европейско-западносибирский таежно-лесной вид. Два подвида. В Республике Коми распространен подвид *H.l. lundbecki* Lyneborg, 1959. Личинки на болотах разных типов и заболоченных лугах [9]. На север распространен до тундровой зоны. В бассейне р. Шугор является доминантом [7], на северном Урале и на равнинной части Республики Коми субдоминант. В Койгородском районе в 2004 г. был малочисленен.

26. *Hybomitra lurida* Fallen, 1817 – гибомитра ранняя.

Материал: Койгородский (п. Кажим 5 ♀), Сыктывдинский (окрестности г. Сыктывкар 1 ♀), Троицко-Печорский (2 ♀), Усть-Куломский (с. Дон 1 ♀), Усть-Вымский (с. Оквад 1 ♀) районы.

Данные литературы: Вуктыльский (п. Усть-Шугор) [7], Интинский (г. Инта) [5], Печорский (г. Печора) [1], Усть-Ци-

лемский (с. Усть-Цильма) [1], Ямало-Ненецкий АО (р. Хадытаяха) [10], Ненецкий АО (д. Прещатиница) [13].

Голарктический таежно-лесной вид. На север до побережья Баренцева моря. Обычный вид.

27. *Hybomitra montana* Meigen, 1820 – гибомитра обычная.

Материал: Корткеросский (биостанция СГУ 1 ♀), Прилузский (1 ♀), Сыктывдинский (с. Вьльгорт 6 ♀, г. Сыктывкар 3 ♀ 1 ♂), Усть-Вымский (с. Оквад 3 ♂), Ухтинский (1 ♀) районы.

Данные литературы: Вуктыльский (п. Усть-Шугор) [7], Интинский [5] и Печорский [2] районы, Ямало-Ненецкий АО (р. Хадытаяха) [10].

Палеарктический таежно-лесной вид. Личинки на заболоченных лугах, болотах, берегах и на мелководьях рек и озер [9]. Немногочисленный вид. Распространен на север до тундровой зоны. Для вида характерно увеличение доли механистических форм при продвижении на север.

28. *Hybomitra muehlfeldi* Brauer, 1880 – гибомитра Мюльфельда.

Материал: Койгородский (п. Кажим 8 ♀), Сыктывдинский (с. Вьльгорт 3 ♀), Усть-Вымский (3 ♀) районы.

Данные литературы: Вуктыльский (п. Усть-Шугор) [7], Печорский [2], Троицко-Печорский (Печоро-Ильчский заповедник) [9] районы.

Палеарктический таежно-лесной. Личинки на низинных болотах и заболоченных берегах озер, во мху, среди корней злаков, вахты, ольхи, рогоза, хвощей. Малочисленный вид. На север распространен до 65° с.ш.

29. *Hybomitra nigricornis* Zetterstedt, 1942 – гибомитра черноусая.

Материал: Интинский (1 ♀), Сыктывдинский (с. Вьльгорт 1 ♀) районы.

Данные литературы: Вуктыльский (п. Усть-Шугор) [7], Усть-Вымский район (с. Оквад) [4].

Палеарктический таежный. Личинки по приустьевым заболоченностям [9].

Малочисленный вид. На север до юга лесотундровой зоны, в которой отнительное обилие вида несколько увеличивается.

30. *Hybomitra nitidifrons* Szilady, 1914 – гибомитра гололобая.

Материал: Койгородский (п. Кажим 3 ♀), Корткеросский (биостанция СГУ 2 ♀), Сыктывдинский (с. Вьльгорт 10 ♀), Сысольский (с. Палауз 1 ♀), Усть-Вымский (с. Оквад 1 ♀) районы.

Данные литературы: Вуктыльский (п. Усть-Шугор) [7], Интинский (г. Инта) [5], Печорский [2], Прилузский (с. Летка) [4], Троицко-Печорский (п. Якша) [12], Усть-Цилемский (с. Усть-Цильма) [4], Ухтинский (г. Ухта) [11] районы, Ненецкий АО (с. Никитцы) [1], Ямало-Ненецкий АО (р. Хадытаяха) [10], Ненецкий АО (д. Прещатиница) [13].

Европейско-западносибирский таежно-лесной. В Республике Коми распространен подвид *H.n. confiformis* Chlava et Moucha, 1971. Личинки в заболоченных лесах [9]. Обычный вид. Распространен до побережья Баренцева моря.

31. *Hybomitra sexfasciata* Hine, 1923 – гибомитра северная.

Материал: Ухтинский район (1 ♀).

Голарктический тундрово-таежный. Очень редкий вид. Распространение его по территории европейского Северо-Востока не ясно.

32. *Hybomitra tarandina* Linnaeus, 1761 – гибомитра оленья.

Материал: Койгородский (п. Кажим, п. Ком 10 ♀), Корткеросский (биостанция СГУ 8 ♀), Сыктывдинский (Вильгорт 2 ♀), Троицко-Печорский (г. Троицко-Печорск, 3 ♀), Усть-Вымский (с. Оквад 4 ♀), Усть-Куломский (с. Помоздино 1 ♀), Усть-Куломский (с. Дон 2 ♀), Ухтинский (г. Ухта 1 ♀) районы.

Данные литературы: Вуктыльский (п. Усть-Щугор) [7], Печорский (г. Печора) [1], Троицко-Печорский районы (п. Якша) [12].

Палеарктический таежный. Связан с хвойными лесами и моховыми болотами [9]. Обычный вид, к Уралу относительное обилие вида увеличивается. На север до юга крайне-северной тайги.

#### Род *Tabanus* Linnaeus, 1758

В мире около 1000 видов. Космополитный. Большинство видов этого рода редки на европейском Северо-Востоке (табл. 2) и распространены только в пределах южной и средней тайги (табл. 1). Имаго активно преследуют прокормителя.

33. *Tabanus automnalis* Linnaeus, 1761 – слепень большой.

Европейско-западносибирский лесной. Кладка яиц на листьях камыша и соцветиях сусака зонтичного вдоль медленно текущих речек, стариц и озер. Личинки по берегам в этих же биотопах [9]. В коллекции имеется один экземпляр без указания на место и время сбора. В Коми вероятно номинативный подвид *T.a. automnalis* Linnaeus, 1761 в южной тайге.

34. *Tabanus bovinus* Linnaeus, 1758 – слепень бычий.

Материал: Княжпогостский (г. Емба 2 ♀), Сыктывдинский (г. Сыктывкар 1 ♀), Усть-Вымский (с. Оквад 1 ♀) районы.

Данные литературы: Прилузский район (с. Летка) [4].

Европейско-сибирский лесной. Личинки в берегах речек, черно-ольховых топях, пойменных лугах, канавах, взрослые личинки в почвах вдали от воды [9]. Распространен только в южной и средней тайге. Редкий вид.

35. *Tabanus bromius* Linnaeus, 1761 – слепень серый.

Материал: Койгородский (п. Кажим 5 ♀), Корткеросский (биостанция СГУ 2 ♀), Печорский (ст. Косью 1 ♀), Сыктывдин-

ский (с. Вильгорт, г. Сыктывкар 7 ♀), Усть-Вымский (с. Оквад 1 ♀) районы.

Данные литературы: Прилузский (с. Летка) [4], Троицко-Печорский [11], Ухтинский районы (г. Ухта) [4], Архангельская область, Котласский район (ст. Уди-ма) [13].

Два подвиды. В Коми номинальный подвид *Tabanus b. bromius* Linnaeus, 1761. Европейско-западносибирский лесостепной. Переносчик туляремии. Личинки по берегам озер, по дну оврагов [9]. Обычный вид. На север распространен до северной тайги.

36. *Tabanus cordiger* Meigen, 1820 – слепень широколобый.

Материал: Прилузский (с. Спаспоруб 1 ♀), Сыктывдинский (с. Вильгорт 2 ♀), Усть-Вымский (с. Оквад 10 ♀), Ухтинский (3 ♀) районы.

Данные литературы: Интинский район (г. Инта) [5].

Европейский лесной вид. Малочисленный вид. Распространен до крайне-северной тайги.

37. *Tabanus glaucopsis* Meigen, 1820 – слепень поздний.

Данные литературы: Прилузский район (с. Летка) [4].

Европейско-сибирский лесной. Кладки яиц на листьях подорожника, клевера. Личинки развиваются в почве [9]. Очень редкий вид, распространенный только в южной тайге.

38. *Tabanus maculicornis* Zetterstedt, 1842 – слепень черно-серый.

Материал: Койгородский (п. Кажим 12 ♀), Корткеросский (биостанция СГУ 2 ♀), Сыктывдинский (с. Вильгорт, г. Сыктывкар 6 ♀, 2 ♂), Усть-Вымский (с. Оквад 4 ♀) районы.

Данные литературы: Троицко-Печорский (п. Белый Бор) [11], Ухтинский (г. Ухта) [9] районы.

Европейско-западносибирский лесной. Личинки по берегам речек, ручьев низинных и переходных болот и заболоченных лугов [9]. На север не выходит за пределы средней тайги. Обычный вид.

39. *Tabanus miki* Brauer, 1880 – слепень Мика.

Материал: Койгородский район (п. Кажим 2 ♀).

Данные литературы: Ухтинский район (г. Ухта) [11].

В этом виде выделяют три подвиды, два из которых эндемики Кавказа, а номинальный *T.m. miki* Brauer, 1880 европейско-сибирский лесной подвид возможно заходит на север до европейского Северо-Востока. Личинки на берегах озер [6]. Малочисленный вид, распространенный только в средней тайге.

40. *Tabanus sudeticus* Zeller, 1842 – слепень судетский.

Два подвиды. Европейский лесной. В Коми на самом юге в подзоне южной тайги вероятно нахождение номинативного подвида *Tabanus s. sudeticus* Zeller, 1842.

В коллекции имеется один экземпляр без указания на место и время сбора.

Анализ ландшафтно-зонального распространения слепней на европейском Северо-Востоке показывает закономерное уменьшение видового богатства при продвижении к северу (табл. 1). В средней и южной тайге обитают 35 видов, а при переходе к северной и крайне-северной тайге – чуть больше 20 видов. До тундровой зоны доходят только девять видов и семь из них – это представители рода *Hybomitra*.

Определение числа видов слепней европейского северо-востока России, относящихся к различным традиционно выделяемым зоогеографическим группам [9], показывает, что ядро фауны рассматриваемого региона составляют представители европейско-сибирской и европейско-западносибирской ареалопических групп, а также лесной и таежной ландшафтно-экологических групп (табл. 3). По встречаемости слепней на территории Республики Коми мы разделили на пять групп:

1. Локальная встречаемость характерна для восьми видов (найжены лишь однажды): встречены в Прилузском районе *Chrysopus pictus* Meigen, 1820, *Tabanus automnalis* Linnaeus, 1761, *Tabanus glaucopsis* Meigen, 1820, *Tabanus sudeticus* Zeller, 1842; в Ухтинском районе найдены *Hybomitra sexfasciata* Hine, 1923, *Atylotus sublunulaticornis* Zetterstedt, 1842, *Atylotus plebejus* Fallen, 1817; в Троицко-Печорском районе *Haematopota italica* Meigen, 1804.

2. Узкая встречаемость характерна для восьми видов (встречаемость 5-13%): *Hybomitra aequincta*, Beck, 1900, *Hybomitra kaurii* Chvala et Lyneborg 1970, *Hybomitra muehlfeldi* Brauer, 1880, *Hybomitra nigricornis* Zetterstedt, 1942, *Tabanus cordiger* Meigen, 1820, *Tabanus bovinus* Linnaeus, 1758, *Tabanus maculicornis* Zetterstedt, 1842, *Tabanus miki* Brauer, 1880.

3. Умеренная встречаемость характерна для 10 видов (встречаемость 14-20%): *Atylotus rusticus* Linnaeus, 1761, *Chrysopus concavus* Loew, 1858, *Chrysopus divaricatus* Loew, 1858, *Haematopota subcylindrica* Pandelle, 1883, *Hybomitra astuta* Osten-Sacken, 1876, *Hybomitra lurida* Fallen, 1817, *Hybomitra montana* Meigen, 1820, *Hybomitra nitidifrons* Szilady, 1914, *Hybomitra tarandina*, Linnaeus, 1761, *Tabanus bromius* Linnaeus, 1761.

4. Широкая встречаемость характерна для 10 видов (встречаемость 21-34%): *Chrysopus nigripes* Zetterstedt, 1840, *Chrysopus relictus* Meigen, 1820, *Chrysopus sepulcralis* Fabricius, 1794, *Haematopota crassicornis* Wahlberg, 1848, *Heptatoma pellucens* Fabricius, 1776, *Hybomitra arpadi* Szilady, 1923, *Hybomitra ciureai* Seguy, 1937, *Hybomitra distinguenda* Verrall, 1909, *Hybomitra lapponica* Wahlenberg, 1848, *Hybomitra lundbecki* Lyneborg, 1959.

Таблица 3

**Зоогеографические группировки слепней европейского Северо-Востока**

Ареалогическая группа	Ландшафтно-зональная группа						Всего
	лесная	лесостепная	таежно-лесная	таежная	тундрово-таежная	тундровая	
Голарктическая	0	0	1	4	1	2	8
Восточноевропейско-западносибирская	0	1	0	0	0	0	1
Европейская	4	0	0	0	0	0	4
Европейско-западносибирская	7	2	2	0	0	0	11
Европейско-сибирская	8	2	0	1	0	0	11
Палеарктическая	0	0	3	2	0	0	5
Восточноевропейская	0	0	0	2	0	0	2
<b>Всего</b>	<b>19</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>42</b>

5. Повсеместная встречаемость характерна для четырех видов (встречаемость >35 %): *Atylotus fulvus* Meigen, 1820, *Chrysopus caecutiens* Linnaeus, 1758, *Haematopota pluvialis* Linnaeus, 1761, *Hybomitra bimaculata* Maquart, 1826.

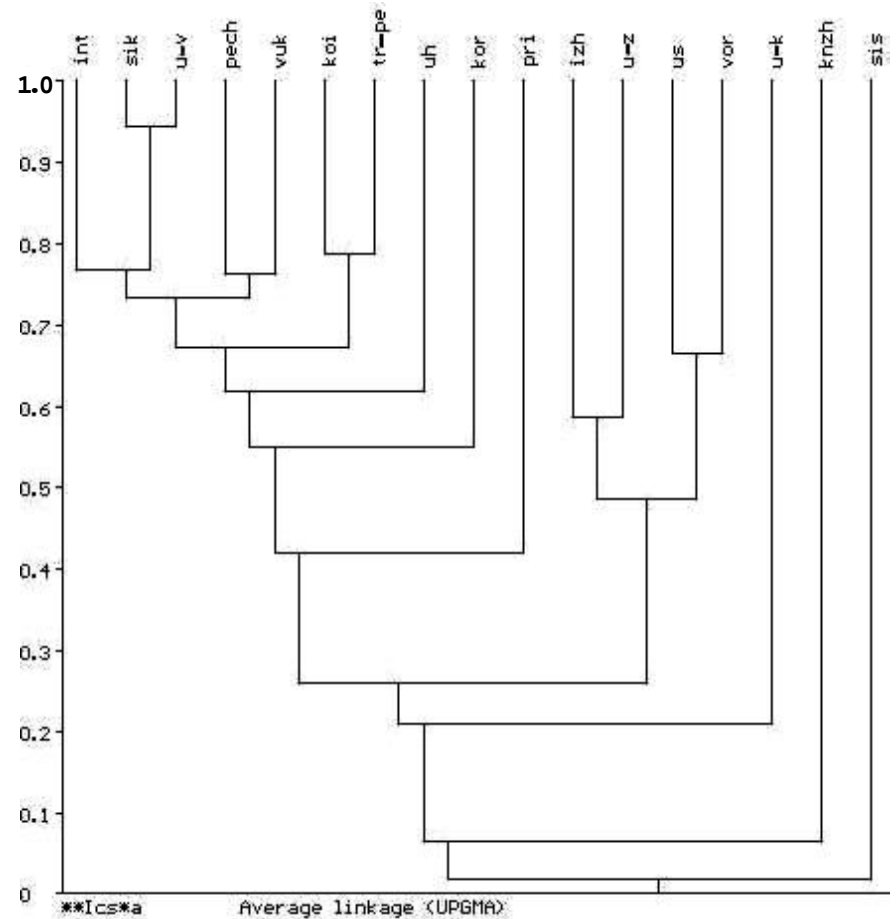
По сходству фауны слепней между административными районами Коми, определенному по индексу Чекановского-Серенсена (рис. 3) на основании качественных данных, выделяется группа северных районов (Воркутинский, Усинский, Усть-Цилемский и Ижемский), расположенных в тундровой и лесотундровой зонах. Показано высокое сходство (>0.7) между Сыктывдинским, Усть-Вымским, Печорским, Интинским и Вуктыльским районами. Сходными между собой по составу табанидофауны оказались Койгородский и Троицко-Печорский районы. Хорошо изученные Прилузский и Ухтинский районы имеют ряд видов, характерных только для них, и показана их обособленность от других территорий.

По обилию видов в типичных ландшафтах европейского северо-востока России все виды слепней были разделены на шесть групп (табл. 3): массовые, к которым относятся только два вида *Hybomitra bimaculata* Maquart, 1826 и *Haematopota pluvialis* Linnaeus, 1761. Первый доминирует в начале июля, второй в конце июля (данные для средней тайги). К обычным видам мы отнесли субдоминантов и виды, которые доминируют только в некоторых локальных местообитаниях, либо вначале или в конце сезона лета. К малочисленным видам относятся те, численность которых в изученных местообитаниях не превышает 1 %. К редким видам относятся те, граница ареала которых проходит по территории северной тайги, имеют низкое обилие и узкую встречаемость.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Белокур В.М. К фауне кровососущих двукрылых насекомых Ненецкого национального округа и северной части Коми АССР // Энтомол. обозрение, 1960. Т. 39, вып. 2. С. 409-409.  
 2. Брюшнина Т.Г. Фауна слепней Печорского района Коми СССР // Труды ВНИИ ветеринарной санитарии, 1970. Т. 36. С. 253-257.  
 3. Габова Е.Н. Наблюдения над гнусом и его суточной активностью на территории Коми АССР // Труды Коми филиала АН СССР. Сыктывкар, 1960. № 9. С. 92-95.  
 4. Габова Е.Н. К фауне и биологии слепней (Diptera, Tabanidae) Коми АССР // Энтомол. обозрение, 1976. Т. 45, вып. 2. С. 311-320.  
 5. Габова Е.Н., Остроушко Т.С. Кровососущие двукрылые лесотундры бассейна р. Уса // Биологические основы использования природы Севера. Сыктывкар, 1970. С. 237-243.  
 6. Лутта А.С., Быкова Х.И. Слепни (сем. Tabanidae) европейского севера СССР. Л.: Наука, 1982. 184 с.

Рис. 3. Сходство фауны слепней между административными районами Коми: int – Интинский, sik – Сыктывдинский, u-v – Усть-Вымский, pech – Печорский, vuk – Вуктыльский, koi – Койгородский, tr-pe – Троицко-Печорский, uh – Ухтинский, kor – Корткеросский, pri – Прилузский, izh – Ижемский, u-z – Усть-Цилемский, us – Усинский, vor – Воркутинский, u-k – Усть-Куломский, knzh – Княжпогостский, sis – Сысольский.



7. Лутта А.С., Остроушко Т.С. Слепни (сем. Tabanidae) бассейна реки Щугор // Кровососущие членистоногие европейского Севера. Петрозаводск, 1980. С. 20-31.  
 8. Олсуфьев Н.Г. Материалы по фауне слепней (Tabanidae) Урала // Паразитологический сборник ЗИН АН СССР. Л., 1935. С. 205-215.  
 9. Олсуфьев Н.Г. Слепни (Tabanidae) // Фауна СССР. Насекомые двукрылые. Т. 7, вып. 2. Л., 1977. 434 с.

10. Ольшванг В.Н. Структура и динамика населения насекомых Южного Ямала. Екатеринбург, 1992. 103 с.  
 11. Седых К.Ф. Животный мир Коми АССР. Беспозвоночные. Сыктывкар, 1974. 188 с.  
 12. Туров И.С. О роли слепней в биологии лося // Зоол. журн., 1953. Т. 32, № 5. С. 862-892.  
 13. Шевкунова Е.А., Грачева Л.И. О фауне слепней Архангельской области // Там же, 1960. Т. 39, № 10. С. 1577-1578. ❖

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВОДНЫХ И НАЗЕМНЫХ ЭКОСИСТЕМ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ УГОЛЬНОГО КАРЬЕРА ЮНЬЯГИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ



д.б.н. **М. Гецен**  
директор Республиканского экологического центра по изучению и охране восточноевропейских тундр  
E-mail: [ecet@vorkuta.com](mailto:ecet@vorkuta.com)  
тел. (8251) 6 14 15

Научные интересы: *экология тундровых сообществ, альгология, охрана восточноевропейских тундр, биоиндикация*



**А. Стенина**  
с.н.с. отдела флоры и растительности Севера  
E-mail: [stenina@ib.komisc.ru](mailto:stenina@ib.komisc.ru)  
тел. (8212) 24 50 12

Научные интересы: *альгология, экология пресноводных тундровых экосистем, биоиндикация*



к.б.н. **Е. Патова**  
с.н.с. этого же отдела  
E-mail: [patova@ib.komisc.ru](mailto:patova@ib.komisc.ru)

Научные интересы: *альгология, экология пресноводных и наземных тундровых экосистем, биоиндикация*



к.б.н. **Е. Кулюгина**  
н.с. этого же отдела  
E-mail: [kulugina@ib.komisc.ru](mailto:kulugina@ib.komisc.ru)

Научные интересы: *флористика, геоботаника, экология тундровых сообществ*



к.б.н. **С. Плюснин**  
н.с. этого же отдела  
E-mail: [plusnin@ib.komisc.ru](mailto:plusnin@ib.komisc.ru)

Научные интересы: *лихенология, популяционная экология лишайников*



к.б.н. **С. Денева**  
м.н.с. отдела почвоведения  
тел. (8212) 24 51 15

Научные интересы: *почвоведение, экология почв, антропогенная трансформация почв*



к.б.н. **В. Елсаков**  
с.н.с. отдела компьютерных технологий  
E-mail: [elsakov@ib.komisc.ru](mailto:elsakov@ib.komisc.ru)  
тел. (8212) 21 67 52

Научные интересы: *дистанционные методы исследования, ландшафтное картографирование, экология тундровых сообществ*

Общеизвестно многостороннее воздействие горнодобывающей промышленности практически на все компоненты окружающей среды. Изменение природных ландшафтов, накопление загрязняющих веществ в водоемах и почвах Воркутинского геолого-промышленного района, снижение биологического разнообразия в значительной степени связано с интенсивным развитием угледобычи. Одним из новых факторов антропогенного влияния в регионе является добыча угля открытым способом, начатая в 2001 г. на территории Юньягинского месторождения.

Сведения о последствиях разработки угля карьерным способом для природных экосистем немногочисленны [1, 3, 4], а для арктических регионов единичны [4]. Цель настоящей работы – исследование изменений различных компонентов наземных и водных экосистем на территории карьера в условиях добычи угля открытым способом для использования данных в экологическом мониторинге состояния естественных и техногенных экосистем в зоне его влияния. В июле-августе 2003 и 2004 гг. на территории Юньягинского угольного карьера (рис. 1) и в окрестностях пос. Советский (Воркутинский промышленный район) исследованы почвы, растительный покров, химический состав вод и диатомовые водоросли основных водотоков.

**Наземные экосистемы.** В процессе обследования описаны почвенные разрезы, определен тип почвы. Анализ почвенных образцов проведен по аттестованным методикам в экоаналитической лаборатории Института биологии Коми НЦ УрО РАН. Тяжелые металлы определены методом атомно-абсорбционной спектроскопии на спектрофотометре «Квант-Zeeman ЭТА». Растительность исследована по общепринятым геоботаническим методикам на пробных площадях 5×5 м с использованием шкалы Браун-Бланке. Определен видовой состав лишайников напочвенного покрова и эпифитов. В соответствии с общепринятыми в почвенной альгологии методами отобраны пробы почвенных водорослей. Для выявления их видового состава применялись водные, твердые агаризованные и чашечные культуры со стеклами обрастания.

Проведена съемка координат для определения площади карьера и буферной зоны с использованием навигационного прибора – Garmin GPS 12. Полученные измерения наложены на оцифрованную топографическую карту Юньягинского месторождения масштаба 1:25000 и 1:35000 с помощью программы ArcView GIS 3.2. Для характеристики почвенно-растительного покрова выбраны участки с учетом интенсивности антропогенного воздействия. К импактной зоне отнесена территория отработанного, а затем рекультивированного карьера. Почвенно-растительный покров находится под влиянием карьера, отвалов, сооружений шахты, дорог, насыпей, свалок и т.п. Буферная зона включает участки естественной тундровой растительности, испытывающей воздействие угольных отвалов и карьера, признаки которого визуально заметны. Это угольная пыль в верхних горизонтах почвы, частично нарушенный растительный и почвенный покров. Фоновая зона представлена типичными тундровыми со-



обществами без видимых следов техногенного влияния в 2 км от шахты и разрабатываемого карьера.

Из немногочисленных публикаций известно [1, 3], что добыча различных полезных ископаемых открытым способом оказывает значительное воздействие на компоненты биогеоценозов. Механические нарушения, изменения геологической среды, температурного и водного режимов почв, поступление загрязняющих веществ [4, 5] в окружающие ландшафты вызывают серьезные структурные перестройки всех компонентов тундровых экосистем, которые рассмотрены ниже.

**Почвы.** Почвенные горизонты сильно трансформированы либо представлены разными видами техноземов, вскрышными породами, насыпными субстратами и отвалами породы. Морфогенетические особенности и физико-химические свойства почв, находящиеся в зоне влияния насыпного комплекса карьера, отличаются от почв ненарушенной тундры. Насыпной грунт является геохимическим барьером, препятствующим движению поверхностных и фильтрационных вод. В результате на участках, примыкающих к техногенному образованию, появляются зоны подтопления. Наблюдается подъем уровня почвенно-грунтовых вод и развитие вторичного гидроморфизма. Активирующиеся при этом процессы глеегенеза обуславливают заболачивание и торфонакопление. Эрозионная уязвимость насыпных грунтов приводит к поступлению в близлежащие ландшафты токсичных веществ. Формирующаяся на насыпных субстратах примитивная почва представляет собой техногенное образование, значительно отличающееся морфологическим строением и химическим составом от исходной фоновой почвы. Для верхней части насыпного субстрата новообразованных органогенных горизонтов отмечено значительное превышение содержания никеля, цинка – в два-три раза, а также меди в сравнении с фоновым уровнем.

**Растительность.** Наиболее типичными для фоновых условий и буферной зоны являются сообщества разнотравных ивняков и ерничково-моховых тундр (рис. 2), формирующихся на типичных тундровых почвах водоразделов подзоны южных тундр. Они слабо меняются под воздействием пылевого загрязнения [2],

о чем свидетельствует одинаковый уровень общего проективного покрытия (98-100 %). Однако в верхнем горизонте почвы буферной зоны отмечено накопление угольных частиц с образованием техногенного горизонта, которое способствует перестройке состава и структуры нижних ярусов этих сообществ.

В фоновой зоне видовое разнообразие в ивняковых сообществах выше по сравнению с буферной зоной (рис. 3). Наибольшее покрытие приходится на кустарники (рис. 4). Сообщества фоновых участков – трехъярусные, и в напочвенном покрове существенно выше покрытие мхов, сообщества буферной зоны – двухъярусные. Доминантами в обеих зонах являются *Salix glauca* (ива сероголубая), *S. phylicifolia* (ива филиколистная), *S. lanata* (ива шерстистая) и *Betula nana* (березка карликовая). По мере увеличения загрязнения наблюдается частичное или полное выпадение лишайников из состава напочвенного яруса [2]. Так, например, в фоновых сообществах лишайники представлены различными видами кладоний, цетрарий, пельтигер, нефром и стереокаулонов. На коре кустарников часто встречаются эпифиты. В буферной зоне их не отмечено.

Ерничково-моховые сообщества насчитывают примерно равное число видов (рис. 3) в обеих зонах. Наибольшее участие в формировании сообществ принимают мхи и кустарники (рис. 4). Доминирует *Betula nana*, постоянно присутствуют *Salix glauca*, *Rubus chamaemorus* (морозника), *Vaccinium uliginosum* (голубика), *V. vitis-idaea* (брусника), *Carex arctisibirica* (осока арктико-сибирская) и *Festuca ovina* (овсяница овечья). Сообщества сохраняют трехъярусную структуру, но в фоновой и буферной зонах соотношение проективных покрытий (ПП) разных групп растений отличается. ПП кустарничков, мхов и лишайников больше на фоновых участках, трав – в буферной зоне (рис. 4).

В импактной зоне зафиксированы только антропогенно трансформированные сообщества. Пионерные травяные группировки на техногенных грунтах имеют общее проективное покрытие (ОПП) – 3-7 %, число видов минимально (рис. 3, 5А). Характерны *Chamaenerion angustifolium* (иван-чай узколистный), *Tripleurospermum hookeri* (трехреберник темноголовый), *Barba-*



Рис. 1. Общий вид карьера.



Рис. 2. Сообщества фоновых условий. Ерниково-моховые тундры.

*rea vulgaris* (сурепка обыкновенная). Старовозрастные злаковые сообщества отмечены в небольших придорожных понижениях и на отсыпках возле шахты в местах с внесением природной почвы на рекультивированных участках (рис. 5Б). ОПП – до 90 %. Доминирует *Poa pratensis* (мятлик луговой), характерны виды: *Equisetum arvense* (хвощ полевой), *Salix phylicifolia*, кроме них – виды, указанные для техногенных грунтов. Некоторые сообщества носят комплексный характер и расположены небольшими участками на территории карьера, ОПП – 100 %. Наибольшее участие в их сло-

жении принимают кустарники – *Salix lanata*, *S. glauca* и травы – *Equisetum arvense*, *Poa pratensis*. Растительность импактной зоны сложена местными видами, которые способны активно осваивать антропогенно измененные ландшафты. Первичные сообщества одноярусные, в старовозрастных сообществах добавляется второй ярус – напочвенный, сложный синантропными видами мхов, в смешанных – третий, кустарниковый.

**Лишайники.** Среди споровых растений особенно чувствительны к возрастанию антропогенной нагрузки лишайники. По мере приближения к карьере происходит уменьшение числа видов (с 45 до 21), связанное с увеличением содержания тяжелых металлов (меди, никеля и ртути) в поверхностном слое почвы. В импактной зоне наибольшее обилие имеют устойчивые и мало чувствительные к загрязнению виды лишайников рода *Peltigera*. Например, *Peltigera rufescens* ведет себя как токситолерантный вид, поскольку увеличивает свое обилие по мере возрастания интенсивности загрязнения и является редким в фоновых условиях. В буферной и фоновой зонах возрастает участие типичных тундровых лишайников – кладоний, цетрарий, нефром и стереокаулонов. Надежным индикатором загрязнения является видовое разнообразие эпифитных лишайников семейства пармелиевых, обилие которых существенно уменьшается в зоне непосредственного влияния угольного карьера и отвалов.

Подобные тенденции наблюдаются в тундровых сообществах, подверженных разным видам антропогенного воздействия. Пылевые загрязнения вызывают изменение состава и структуры растительных сообществ, однако не вызывают изменений общего проективного покрытия в зонах антропогенного влияния.

**Почвенные водоросли.** От фоновой зоны к импактной наблюдается снижение таксономического богатства водорослей с 72 видов до 13 (рис. 6). С увеличением техногенной нагрузки изменяется и структура водорослевых сообществ, в формировании видового разнообразия заметно растет участие синезеленых водорослей. Кроме того, в буферной и импактной зонах увеличивается доля зеленых водорослей в видовом составе и уменьшается разнообразие желтозеленых, которые при сильном загрязнении исчезают.

Характерной особенностью участков фоновой зоны, по сравнению с остальными, является наличие в комплексе доминантов синезеленых азотфиксирующих водорослей *Anabaena cylindrica* и *Nostoc commune*, а также представителей отдела зеленых и желтозеленых – индикаторов ненарушенных почв: *Cosmarium anceps*, *Cosmarium hexalobum*, *Mesotaenium macrococcum* и др. Эти виды присутствуют и в сообществах водорослей буферной зоны, но с единичным обилием. В импактной зоне формируются олигодоминантные и даже монодоминантные комплексы с массовым развитием одного вида. Например, в

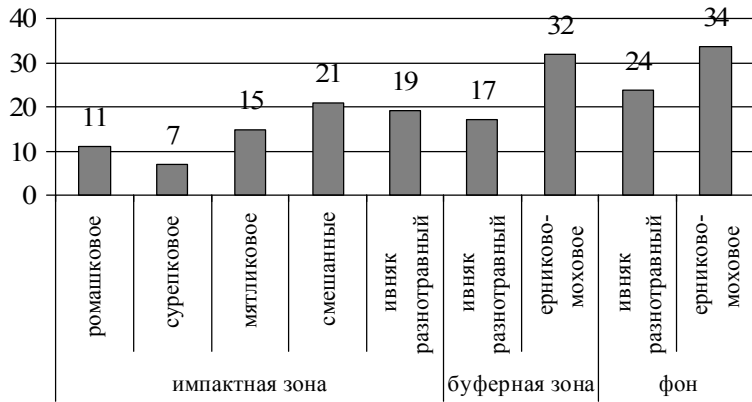


Рис. 3. Видовое разнообразие сообществ в зонах с различной антропогенной нагрузкой. По вертикали – число видов, по горизонтали – сообщества.

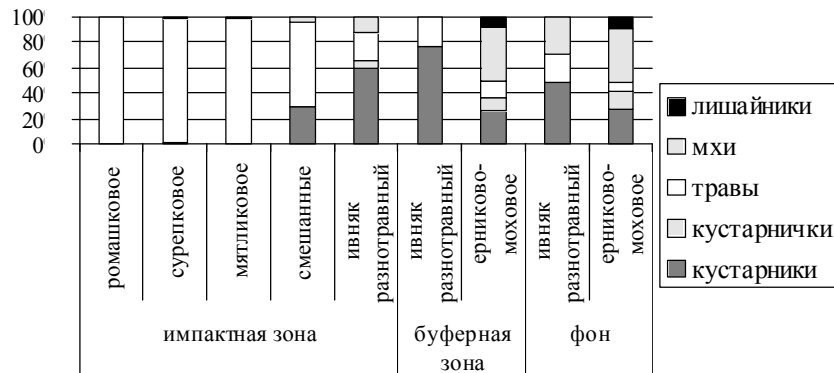


Рис. 4. Соотношение (%) проективного покрытия разных групп растений сообществ в зонах с различной антропогенной нагрузкой



альгогруппировках почв карьера доминирует всего один вид синезеленой водоросли – *Plectonema boryanum*. При переходе от фоновой к импактной зоне происходит перестройка эколого-географической структуры сообществ. В сильно трансформированных почвах сокращается доля аркто-альпийских и бореальных видов, увеличивается доля космополитных.

Уменьшаются количественные показатели всех групп водорослей: на насыщенных грунтах карьера максимальная численность клеток всего 0.005 тыс. клеток/г почвы, на фоновых участках – 598 тыс. клеток/г (рис. 7). Снижение численности происходит за счет выпадения чувствительных к загрязнению видов. Состав и структура почвенных группировок водорослей, реагирующих на изменения ландшафтно-экологической обстановки в условиях карьера, указывает на локальный характер нарушений, которые ограничены зоной механической трансформации и техногенного загрязнения почвенно-растительного покрова.

**Водные экосистемы.** На промплощадке карьера и прилегающей территории обследованы основные водотоки – р. Юньяга и впадающий в нее руч. Безымянный. В качестве фонового выбран участок реки выше отводной канавы за пределами горного отвода, импактными являются участки в устье руч. Безымянный и ниже его впадения. Пробы в ручье взяты ниже водоотлива и вблизи устья ручья. Анализ химического состава воды выполнен в экоаналитической лаборатории Института биологии. Для биоиндикации состоя-

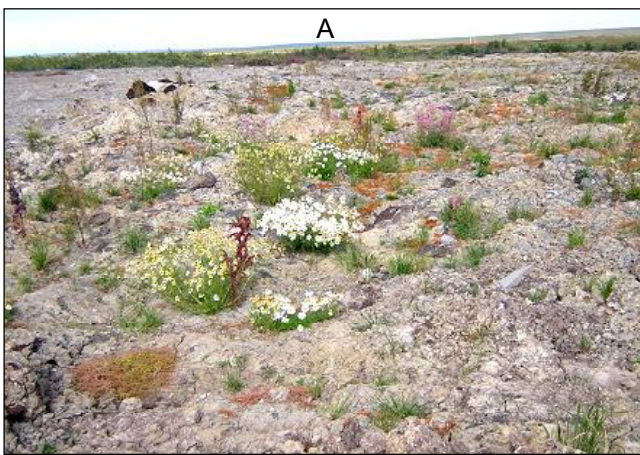


Рис. 5. Антропогенно трансформированные сообщества. А – первичные травянистые, Б – старовозрастные злаковые на рекультивированных участках.

ния водотоков использованы диатомовые водоросли обрастаний различных субстратов (фитоперифитона). Индекс сапробности рассчитан по Пантле-Букку в модификации Сладечека [7].

Река Юньяга и руч. Безымянный, протекающий по территории карьера по добыче угля, испытывают влияние различных факторов. Однако наиболее существенным из них является поступление высокоминерализованных шахтных вод водоотлива, которые откачиваются для осушения участков при разработке глубоких угольных пластов. Исследования показали, что под влиянием водоотлива происходит трансформация химического состава воды в водотоках. Минерализация воды в реке повышается с 285.98 на фоновом участке до 726.7 мг/дм<sup>3</sup> ниже впадения ручья, принимающего шахтные воды. Увеличивается и концентрация ряда основных ионов: сульфатов, хлоридов, магния, кальция, суммы ионов натрия и калия. Содержание в период наблюдения некоторых микроэлементов (марганец – 500, цинк – 14.2, медь – 3.7 и никель – 25.9 мкг/дм<sup>3</sup>) в воде руч. Безымянный превышает нормативы ПДК<sub>рбх.з.</sub> В воде р. Юньяга отмечено лишь превышение концентрации марганца (до 115 мкг/дм<sup>3</sup>). По содержанию общего азота и ионов аммо-

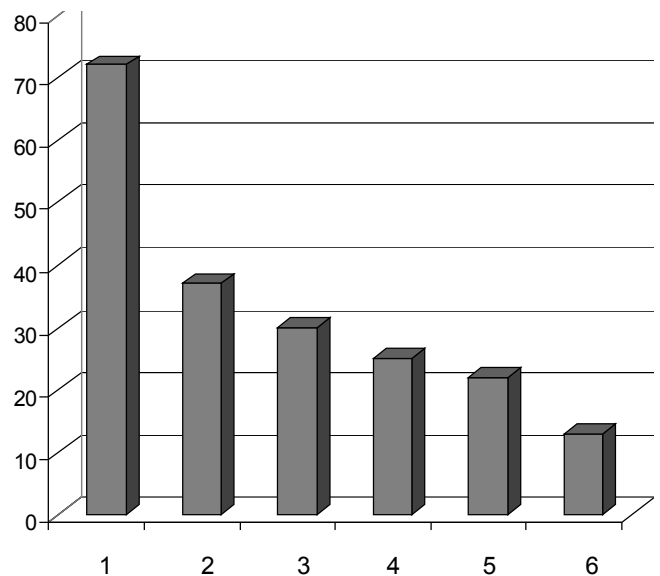


Рис. 6. Видовое разнообразие почвенных водорослей в сфере влияния угольного карьера. 1 – фоновая, 2 – буферная, 3 – импактная зоны, 4 – рекультивированный отвал, 5 – нереккультивированный отвал, 6 – карьер. По вертикали – число видов.

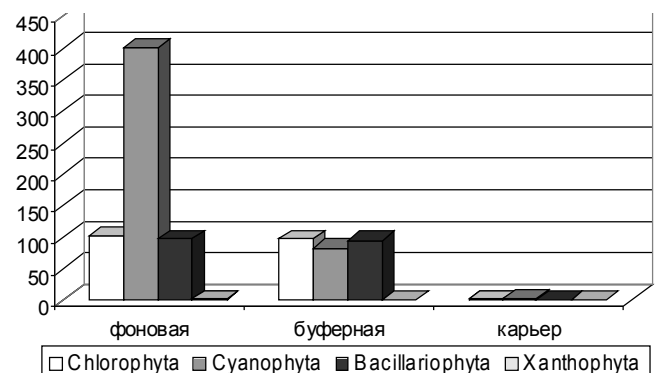


Рис. 7. Численность (тыс. клеток/г воздушно-сухой почвы) почвенных водорослей в зоне влияния карьера.

ния оба водотока можно отнести к группе эвтрофных.

При этом в обоих водотоках наблюдается массовое развитие водорослей. Преобладают в основном широко распространенные, характерные для обрастаний текучих вод диатомовые, которые хорошо отражают изменения водной среды. Анализ показал, что видовое богатство этой группы водорослей в сообществах обрастаний различных субстратов на разных участках р. Юньяга изменяется незначительно; при поступлении вод ручья оно даже несколько повышается благодаря появлению в фитоперифитоне новых для реки соленолобивых видов. Однако экологическая структура сообщества трансформируется. Под влиянием высокой минерализации шахтных вод от фоновой зоны реки к импактной возрастает разнообразие и роль в сообществах галофильных и мезогалобных видов диатомовых. В то же время сокращается число и доля обитателей чистых вод (ксеносапробов и олигосапробов), а значение видов-индикаторов сильного загрязнения увеличивается. Ниже впадения ручья с шахтными водами доминирует толерантный вид *Achnanthes minutissima*, второе место по обилию занимают обитатели загрязненных вод *Nitzschia palea* и мезогалобный вид *Navicula gregaria*, предпочитающий повышенное содержание солей в воде. К индикаторным видам относятся также *Navicula cryptocephala*, *N. trivialis* и *Cyclotella meneghiniana*, которые пришли на замену видам – индикаторам чистых вод. Особенностью руч. Безмяный на участке ниже водоотлива является также повышенное количество галофильных видов. Преобладает здесь *Achnanthes minutissima*, а субдоминантами являются галофильные *Navicula cincta*, *Diatoma tenuis* и индифферентный вид *Nitzschia denticula*. Вблизи устья ручья перед впадением в реку значительного развития достигают, кроме того, *Nitzschia palea*, *Navicula slesvicensis* и *N. gregaria*. Почти все эти диатомеи являются индикаторами повышенной минерализации и эвтрофных условий водной среды.

Полученные результаты свидетельствуют о значительном влиянии на водотоки высокой минерализации шахтных вод. Несколько повышено и содержание легко окисляемых органических веществ, на что указывает динамика индексов сапробности. Их значения колеблются от 1.94 до 2.26, что в соответствии с общепринятой системой классификации вод [6] позволяет отнести все участки водотоков к β-мезосапробной или умеренно загрязненной зоне и к III классу качества воды. Это подтверждается и диатомовым ана-

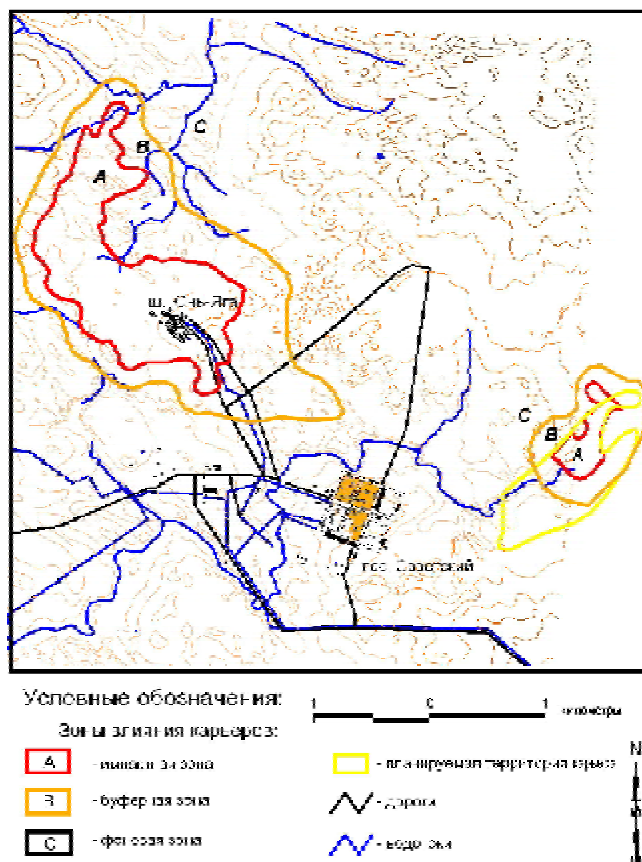


Рис. 8. Зоны нарушения почвенно-растительного покрова под влиянием угольного карьера (М 1:35 000).

лизом: значительное обилие и структура их комплексов в перифитоне указывают на относительное благополучие экологического состояния исследованных водных объектов. Сильно загрязненных участков, относящихся к α-мезосапробной или полисапробной зоне, и массовых видов-индикаторов, соответствующих этим зонам, в период наблюдения не выявлено.

На основе комплексного подхода уточнены зоны антропогенных нарушений (рис. 8) с учетом степени техногенной трансформации почвы, особенностей видового разнообразия и структуры растительных сообществ, распределения видов – индикаторов загрязнения, а также карты растительности, составленной по итогам дешифрирования космического снимка. Рассчитанные площади карьеров и зон антропогенного влияния свидетельствуют о локальном характере трансформации почвенно-растительного покрова в услови-

## НАШИ ПОЗДРАВЛЕНИЯ

**Михаилу Дмитриевичу Сивкову** с награждением Почетными грамотами Российской академии наук и Профсоюза работников Российской академии наук за многолетний добросовестный труд на благо российской науки, успешное содействие развитию фундаментальных и прикладных научных исследований, проводимых в Уральском отделении РАН.

Постановление № 72/16 от 29.06.2005 г.

ях открытой разработки месторождения. Зона сильного нарушения на рекультивированном участке составляет около 18 га (или 0.2 км<sup>2</sup>), что можно отнести за счет работы карьера. Для остальной обследованной территории отделить вклад загрязнений от добычи угля закрытым и открытым способами достаточно трудно.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Биоиндикация воздействия горнодобывающей промышленности на наземные экосистемы Севера: Морфогенетический подход / *Е.Г. Шадрина, Я.Л. Вольперт, В.А. Данилов* и др. Новосибирск: Наука, 2003. 110 с.

2. *Дружинина О.А., Мяло Е.Е.* Охрана растительного покрова Крайнего Севера: проблемы и перспективы. М., 1990. 176 с.

3. Начальные стадии формирования биогеоценозов на техногенных землях европейского севера / *Н.Г. Федорец, А.И. Соколов, Г.В. Шильцов* и др. Петрозаводск, 1999. 74 с.

4. Природная среда тундры в условиях открытой разработки угольного месторождения / *М.В. Гецен, А.Г. Горбачевский, С.Г. Вяткин* и др. // Народное хозяйство Республики Коми, 2003. Т. 12, № 1-2. С. 36-44.

5. *Рубцов А.И.* Природная среда Воркутинского углепромышленного района как зональная геохимическая экосистема (некоторые подходы к построению экологической модели) // Там же. С. 112-119.

6. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений / Под ред. В.А. Абакумова. Л.: Гидрометеиздат, 1983. 239 с.

7. *Sládeček V.* System of water quality from the biological point of view // Arch. hydrobiol., 1973. Bd 7, H. 7. 218 s. ❖



к.б.н. **И. Шуктомова**  
с.н.с. лаборатории миграции  
радионуклидов и радиохимии  
E-mail: [shuktomova@ib.komisc.ru](mailto:shuktomova@ib.komisc.ru)  
тел. (8212) 43 63 01

### ДИНАМИКА РАДИАЦИОННОЙ ОБСТАНОВКИ НА ТЕРРИТОРИИ ХРАНЕНИЯ ОТХОДОВ РАДИЕВОГО ПРОИЗВОДСТВА

**Л. Носкова**  
инж. этой же лаборатории



Научные интересы: *радиоэкология*

Естественные радионуклиды поступают в биосферу в результате извлечения радиоактивных пород из недр на поверхность земли для промышленных целей, выхода глубинных пластовых вод и разлива их по поверхности земли, выноса продуктов разрушения горных пород ключевой водой, ручьями и реками. Все перечисленное приводит к образованию территорий с повышенным уровнем радиоактивности, которые являются дополнительным источником облучения населения за счет содержания в почвах большого числа материнских и дочерних радионуклидов и не могут быть введены в сельскохозяйственное использование в связи с возможностью получения загрязненной продукции. Для исследования вопросов распределения в биосфере радиоактивных элементов, их способности мигрировать и концентрироваться в отдельных звеньях экологических цепочек необходимо проведение мониторинга радиоактивного загрязнения окружающей среды.

Исследуемый нами участок, расположенный в непосредственной близости к заводским и жилым помещениям п. Водный (Ухтинский район, Республика Коми), характеризуется высоким уровнем естественной радиоактивности за счет скопления отходов предприятия по добыче <sup>226</sup>Ra в 1931-1956 гг. [1]. Это было уникальное производство, единственное в мире,

где радий выделяли из подземных высокоминерализованных радиоактивных рассолов. Цель данной работы – сравнить современные (2002 г.) и полученные в 1981 г. результаты по содержанию и распределению <sup>226</sup>Ra и <sup>232</sup>Th в почвогрунтах.

Участок представляет собой систему сопряженных элементарных геохимических ландшафтов, включая пойму р. Ухта, подножие и склон первой надпойменной террасы, склон и вторую надпойменную террасу. Его площадь составляет 3 га. На не затронутой хозяйственной деятельностью территории исследуемого участка почвенный покров представлен комплексом почв подзолистого (дерново-подзолистые), пойменного (дерново-луговые и дерново-глеевые) и болотного (торфянисто-глеевые) типов. В пределах транзитных геохимических ландшафтов в течение многих лет сбрасывали отходы радиевого производства – «красные» (переработанная урановая руда) и «черные» (уголь) отвалы. «Красные» отвалы находились в пойме, большей частью заболоченной. По территории хранения отходов протекает ручей, впадающий в реку. В 1962 г. для целей дезактивации две трети площади участка было засыпано высокопроницаемой песчано-гравийной смесью. В результате антропогенной деятельности первоначальный биогеоценоз был полностью нарушен. Заращение участка травяни-

стой, кустарниковой и древесной растительностью проходило интенсивно. За истекший период в основном на сыпном слое образовалась дернина толщиной до 10 см, но местами отвалы выходят на поверхность.

Для исследования процессов вертикальной миграции радионуклидов на участке была разбита опорная сеть, по которой через 20 м отбирали с помощью почвенного бура образцы почв с глубины 0-5, 5-10, 25-30, 50-55, 75-80 и 90-100 см. Отбор донных отложений проводили по стоку ручья через каждые 10 м, начиная от истока. Удельную активность в почвах и илах определяли фотометрически с арсеназо III с предварительным отделением мешающих элементов на катионите КУ-2 [2], <sup>226</sup>Ra определяли эманационным методом [6]. Результаты анализов приводятся в расчете на грамм прокаленной почвы. Ошибка используемых методов составляет ±20 %. Мощность экспозиционной дозы (МЭД) измеряли через 1-2 м, что позволило точно оконтурить участки с наибольшим загрязнением. Для построения карт распределения МЭД и удельной активности радионуклидов использовали компьютерную программу Surfer (Win 32) Version 8.01. Ее применение позволяет построить изолинии в результате интерполяции данных для любой точки на обследованной территории.



В настоящее время концентрация радиоактивных веществ на значительной площади участка довольно велика, радиационный фон повышен (рис. 1). Обращает на себя внимание наличие двух очагов с наибольшим загрязнением. В местах захоронения «красных» и «черных» отвалов мощность экспозиционной дозы достигает 3000 на поверхности и 7000 мкР/ч на глубине 0.5 м.

**Торий.** Анализ данных показывает, что распределение  $^{232}\text{Th}$  по профилю почв и площади участка монотонно. Его радианная активность изменяется в пределах  $1 \cdot 10^{-3}$ – $7 \cdot 10^{-2}$  Бк/г. Местами наблюдается превышение кларкового содержания  $^{232}\text{Th}$  в почвах ( $2.4 \cdot 10^{-2}$  Бк/г) в 1.5–3.0 раза [4]. Более наглядное представление о миграционной способности радионуклида дают изолинии профильного распределения его удельной активности на участке (рис. 2). В разные годы повышенное содержание тория обнаруживалось в радиоактивной породе («красные» и «черные» отвалы), а наименьшее – в насыпном слое. За период с 1981 по 2002 гг. удельная активность тория снизилась примерно в 1.5–2.0 раза, хотя данные литературы [5, 7, 8] свидетельствуют о его слабой миграционной способности. Подвижность и вертикальная миграция  $^{232}\text{Th}$  в почвах, в первую очередь, зависят от форм нахождения радионуклида. Это связано с его переходом в растворимые соединения, к которым относятся комплексы с анионами различных кислот (хлоридами, нитратами, карбонатами и др.). На территории хранилища отходов радиевого промысла нами были обнаружены большие количества известняков –  $\text{CaCO}_3$ . Поэтому миграция тория за пределы исследуемых слоев могла быть связана с тем, что при избытке ионов  $\text{CO}_3^{2-}$  в жидкой фазе то-

рий интенсивно выщелачивался из радиоактивных отходов с образованием растворимых карбонатных комплексов типа  $[\text{Th}(\text{CO}_3)_5]^{6-}$ . Не исключено, что мобилизации тория способствовали другие химические вещества, поскольку после закрытия радиевого промысла свалка использовалась ныне действующим керамическим заводом «Прогресс». На незатронутой хозяйственной деятельностью части исследуемой территории содержание радионуклида в почвах по-прежнему не превышает фоновое.

Анализ донных отложений протекающего по территории участка ручья в настоящее время показывает фоновое содержание  $^{232}\text{Th}$  с тенденцией к его увеличению в направлении от истока к устью. При этом удельная активность радионуклида изменяется от  $0.76 \cdot 10^{-2}$  до  $2.81 \cdot 10^{-2}$  Бк/г. Накопление в донных отложениях, на наш взгляд, объясняется тем, что выщелоченный из отходов торий в больших объемах воды легко гидролизуются, образуя золи гидроксида. Но в открытых системах перенос радионуклида в таком состоянии затруднен, так как гидроксид тория, являясь сильным основанием, способен на пути миграции энергично поглощать из воды и воздуха свободную углекислоту. При незначительных же концентрациях ионов  $\text{CO}_3^{2-}$  он превращается в нерастворимый карбонат состава  $\text{Th}(\text{CO}_3)_2$  [4], в результате чего и происходит накопление тория в донных отложениях.

**Радий.** Анализ данных показал, что концентрация  $^{226}\text{Ra}$  в большинстве исследованных образцов почвогрунтов, отобранных на территории хранения радиоактивных отходов, повышена по сравнению со средним содержанием радионуклида в почвах ( $2.96 \cdot 10^{-2}$  Бк/г) [4]. Если в пробах отбора 1981 г. она состав-

ляла 0.01–490 Бк/г, то в настоящее время удельная активность  $^{226}\text{Ra}$  варьирует в пределах от 0.01 до 300 Бк/г (рис. 3). По результатам исследований 2002 г. среднее содержание радия в «черных» отвалах составляет 42 Бк/г, что в 2.5 раза ниже удельной активности, найденной 20 годами ранее (108 Бк/г). Повышенная удельная активность радионуклида была обнаружена в слое 30–100 см, образованном радиоактивными отходами. Верхний 30-сантиметровый слой состоит из песчано-гравийной смеси, строительного мусора и других отходов производства. Удельная активность радия в насыпном слое, составлявшая первоначально 0.021 Бк/г, с течением времени увеличилась. В 1981 г. (спустя 20 лет после дезактивации) она достигала 0.60 Бк/г. В последующий двадцатилетний период наблюдений было установлено менее значительное увеличение концентрации радия в насыпном слое (0.86 Бк/г). Максимальные величины удельной активности зафиксированы нами на глубине 50–100 см. В 1981 г. они составляли 450–490 Бк/г, а к 2002 г. снизились до 250–300 Бк/г. Высокие концентрации радионуклида будут обнаруживаться и на глубине более 1 м (рис. 3А).

Среднее содержание  $^{226}\text{Ra}$  в «красных» отвалах (переработанная урановая руда) в 1981 г. составляло 117, в 2002 г. – 56 Бк/г. Необходимо отметить, что территория, занятая ими, не была дезактивирована. В 1981 г. в отвалах отмечалось два слоя с наибольшим загрязнением (рис. 3Б). Первый выделялся на глубине 0–30 см, концентрация радия здесь достигала 400 Бк/г. Второй слой с содержанием радионуклида до 200 Бк/г находится на глубине 50–100 см. В 2002 г. более высокие концентрации радия обнаруживали только в нем. При этом максимальная удельная активность  $^{226}\text{Ra}$ , равная 160 Бк/г, была установлена на глубине 70–80 см.

Для объяснения уменьшения удельной активности радия на территории хранилища радиоактивных отходов необходимо вкратце вспомнить технологию его выделения. Из пластовых вод с содержанием радия 3 мг на 1000 м<sup>3</sup> радионуклид осаждали в виде нерастворимых сульфатов Ва и Ра [3]. Этот концентрат смешивали с древесным углем, опилками, ВаСl<sub>2</sub> и раствором СаСl<sub>2</sub>. Полученную смесь подвергали спеканию в течение шести часов при 900 °С во вращающихся муфелях. При этом сульфаты Ва и Ра переходили в растворимые хлориды – Ва(Ра)Сl<sub>2</sub>. Затем хлориды Ва и Ра выщелачивали из образовавшегося спека горячей водой. Спеси с остаточной концентрацией  $^{226}\text{Ra}$  более 1 мг/т сбрасывали на исследуемую территорию,

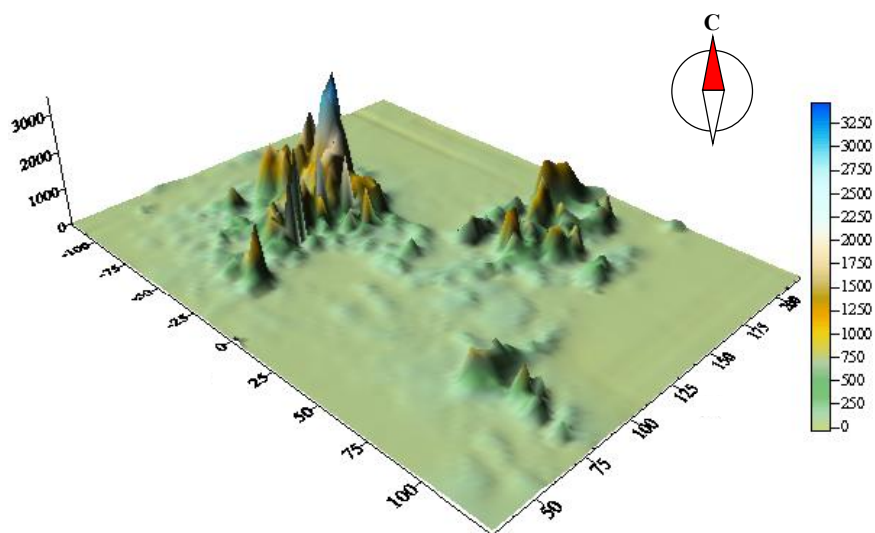


Рис. 1. Радиометрическая гамма-съёмка территории (м; по горизонтали) хранилища отходов радиевого промысла. 3D-поверхность гамма-поля (мкР/ч; по вертикали).



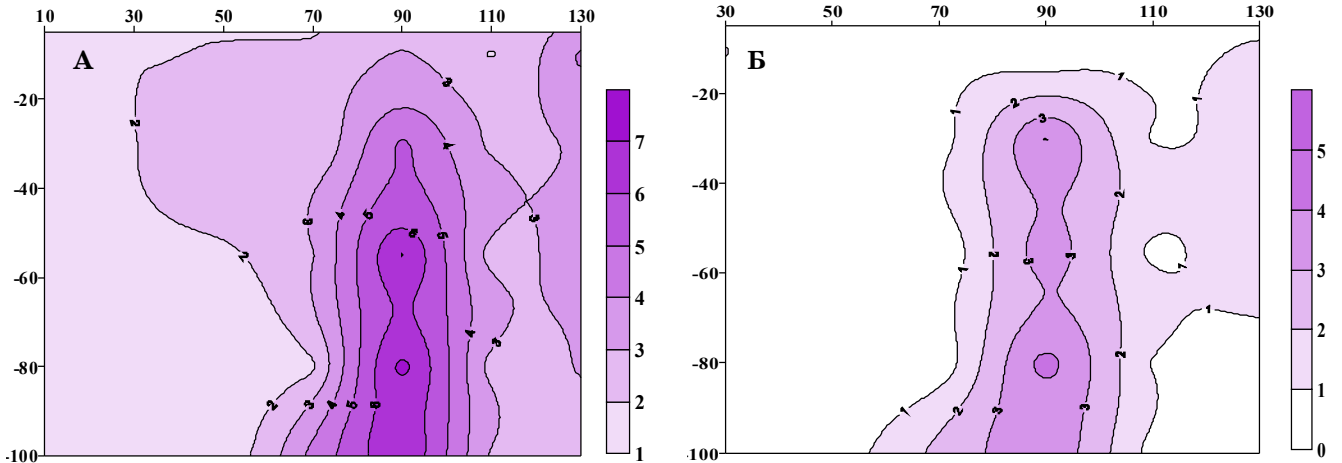


Рис. 2. Вертикальное распределение  $^{232}\text{Th}$  ( $\text{Bq} \cdot 10^{-2} / \text{г}$ ) в «черных» отвалах в 1981 (А) и 2002 (Б) 2002 г.

они и составили радиоактивные отходы, называемые «черными» отвалами. В целом, из-за несовершенства технологического процесса до 1939 г. почти 18 % радия отправляли в отходы. Более крупные частицы спека, по всей вероятности, не разрушались под действием горя-

чей воды, часть радия оставалась не выщелоченной вследствие образования внутренних адсорбционных систем. При неполном сгорании древесного угля была возможна сорбция радионуклида и на нем. При длительном воздействии атмосферных осадков, ветра, грунтовых

и паводковых вод попавшие в окружающую среду отходы радиевого промысла подвергались физическому и химическому выветриванию. При этом находящийся в форме легко растворимого хлорида радий высвобождался и мигрировал за пределы изучаемой глубины.

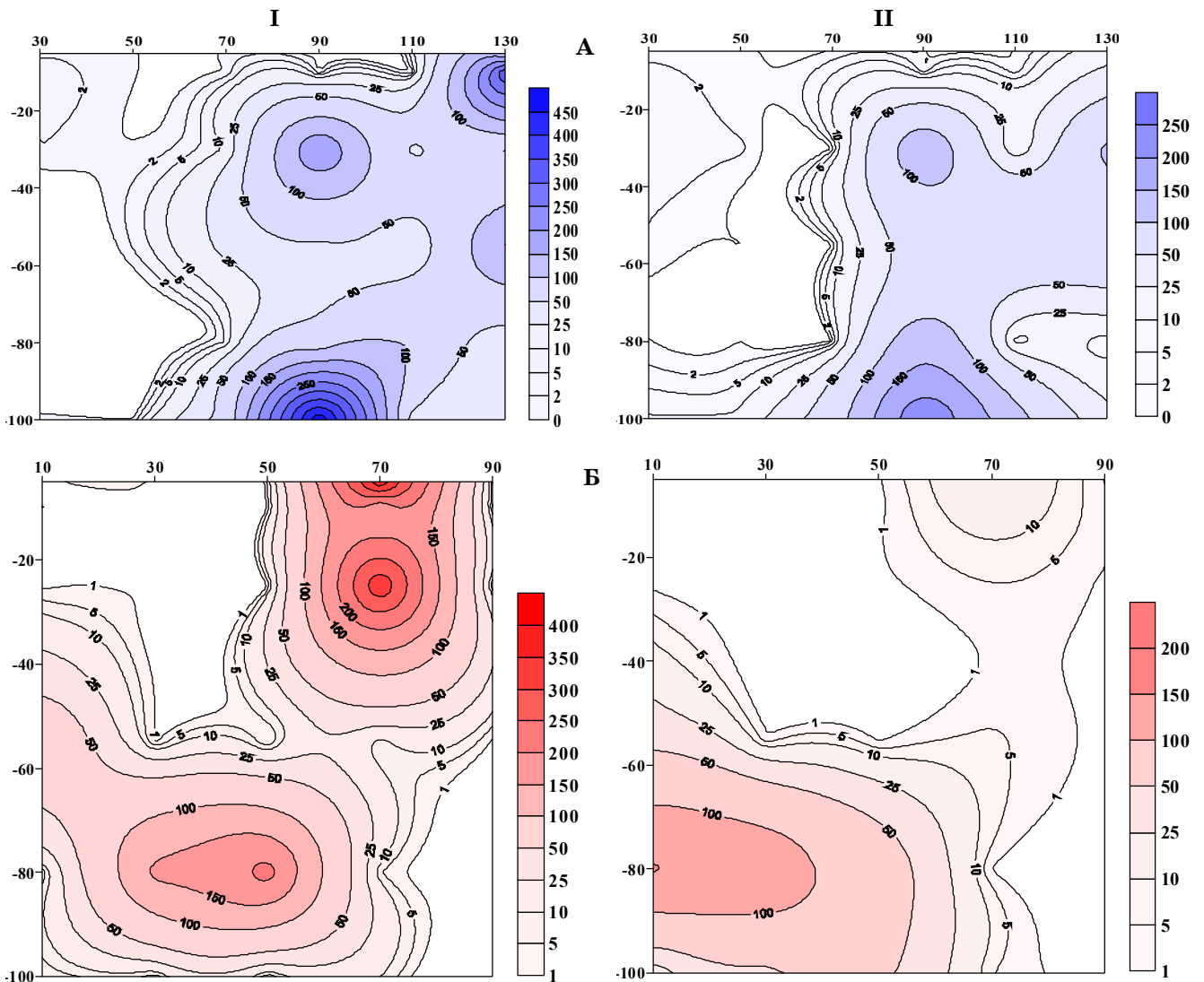


Рис. 4. Вертикальное распределение  $^{226}\text{Ra}$  ( $\text{Bq}/\text{г}$ ) в «черных» (А) и «красных» (Б) отвалах 1981 (I) и 2002 (II) гг.

Таким образом, проведенные на техногенно-загрязненном участке мониторинговые исследования показали, что за 20-летний период удельная активность  $^{232}\text{Th}$  и  $^{226}\text{Ra}$  уменьшилась практически в 2.0-2.5 раза. Существенную роль в процессах естественной дезактивации играют природные факторы, способствующие нормализации радиационных условий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Евсеева Т.И., Таскаев А.И., Кичигин А.И. Водный промысел. Сыктывкар, 2000. 39 с.

2. Жуков В.И. Фотометрическое определение тория в почве // Почвоведение, 1971. № 2. С. 156-158.

3. Кичигин А.И., Таскаев А.И. «Водный промысел»: история производства радия в Республике Коми (1931-1956 гг.) // Вопросы истории естествознания и техники, 2004. Вып. 4. С. 3-30.

4. Маслов В.И. О проведении комплексных радиоэкологических исследований в биогеоценозах с повышенной радиоактивностью // Радиоэкологические исследования в природных биогеоценозах. Сыктывкар, 1972. С. 9-21.

5. Радиоэкология орошаемого земледелия / Р.М. Алексахин, И.О. Буфатин,

В.Г. Маликов и др. М.: Энергоатомиздат, 1985. 224 с.

6. Старик И.Е. Основы радиохимии. Л., 1969. 247 с.

7. Таскаев А.И. Закономерности распределения и миграции изотопов U, Th, Ra и Rn в почвенно-растительном покрове района повышенной естественной радиации: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Сыктывкар, 1979. 25 с.

8. Тяжелые естественные радионуклиды в биосфере: Миграция и биологическое действие на популяции и биогеоценозы / Р.М. Алексахин, Н.П. Архипов, Р.М. Бархударов и др. М.: Наука, 1990. 368 с. ❖



СООБЩЕНИЯ



ВЛИЯНИЕ ИОНОВ МАРГАНЦА НА БИОСИНТЕЗ ЭКДИСТЕРОИДОВ В РАСТЕНИИ И КУЛЬТУРЕ КЛЕТОК *AJUGA REPTANS* L.

к.х.н. Л. Алексеева  
с.н.с. лаборатории биохимии  
и биотехнологии растений  
E-mail: alexeeva@ib.komisc.ru  
тел. (8212) 21 67 14

Научные интересы: биосинтез экдистероидов



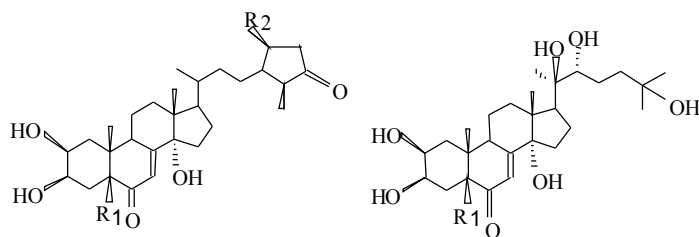
С. Володина  
м.н.с. этой же лаборатории  
E-mail: volodina@ib.komisc.ru

Научные интересы: растительные ресурсы, биотехнология

В настоящее время внимание исследователей привлекают экдистероиды, интерес к которым обусловлен широким спектром биологической активности у млекопитающих и человека [9]. Живучка ползучая (*Ajuga reptans*, Lamiaceae) является одним из перспективных источников фитоэкдистероидов, отличающихся большим разнообразием химических структур (рис. 1) [5]. Экдистероиды *A. reptans* проявляют адаптогенное, тонизирующее, иммуномодулирующее, кардиотропное и ранозаживляющее действия [6]. Альтернативу природному источнику получения экдистероидов могут составить культуры растительных клеток *A. reptans* [2]. Повышение биосинтеза биологически активных веществ в растениях возможно при использовании микроэлементов. Известно, что ионы  $\text{Mn}^{+2}$  влияют на содержание сердечных гликозидов в наперстянке (*Digitalis*, Scrophulariaceae), горичцеве (*Adonis*, Ranunculaceae); алкалоидов – в маке (*Papaver*, Papaveraceae) и чистотеле большом (*Chelidonium majus*, Papaveraceae), терпеноидов – в валериане лекарственной (*Valeriana officinalis*) [3, 4]. Способы повышения содержания фитоэкдистероидов в растениях и культуре клеток, а также влияние ионов  $\text{Mn}^{+2}$  на биосинтез экдистероидов не изучены. Целью данной работы является изучение влияния ионов  $\text{Mn}^{+2}$  на биосинтез экдистероидов в растениях и культуре клеток *A. reptans*.

Вегетативные растения *A. reptans* высаживали в сосуды с почвой объемом 1000 см<sup>3</sup>, выращивали при 23 °С, освещении с 16-часовым светопериодом. Экдистероиды определяли в интактных растениях и культуре клеток

*A. reptans*, высушенных при 60 °С. Экстракцию экдистероидов осуществляли метанолом из расчета 20 мл на 1 г сухой массы при 50 °С в течение 1 часа. Полученные экстракты пропускали через концентрирующий патрон Диасорб С16 («БиоХимМак», Россия). Экдистероиды элюировали с патрона 3 мл 60 %-ного метанола. Содержание экдистероидов определяли методом обращенно-фазовой ВЭЖХ на оборудовании производства ЧСРФ: насос НРР 4001, детектор UV-VIS LCD 2536,  $\lambda = 254$  нм с использованием колонки Диасорб С16, 6 мкм (250×4 мм) («БиоХимМак», Россия),



R<sub>1</sub> = H, R<sub>2</sub> = H – 29- норциастерон  
R<sub>1</sub> = OH, R<sub>2</sub> = H – 29- норсенгостерон  
R<sub>1</sub> = OH, R<sub>2</sub> = CH<sub>3</sub> – сенгостерон  
R<sub>1</sub> = H – 20- гидроксидизон  
R<sub>1</sub> = OH – полипидин В

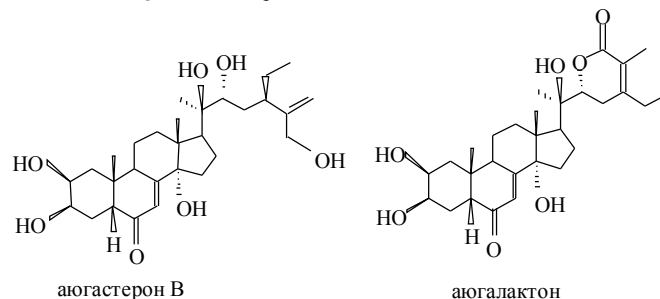


Рис. 1. Экдистероиды *Ajuga reptans*.

элюента вода : ацетонитрил : тетрагидрофуран (100:16:4, по объему) при скорости элюирования 0.7 мл/мин.

В листьях вегетативных растений *A. reptans*, перенесенных из лесного сообщества, содержание полипидина В составляло 0.04 (мг/г сухого растения), 20-гидроксизидизона – 0.58, 29-норциастерона – 0.13, 29-норсенгостерона – 0.02, сенгостерона – 0.01, аюгалактона – 0.04, аюгастерона В – 0.02, суммарное содержание экдистероидов – 0.84. Для изучения влияния экзогенных ионов  $Mn^{+2}$  на содержание экдистероидов в листьях *A. reptans* использовали как некорневую, так и корневую подкормку растений. При некорневой подкормке растения *A. reptans* опрыскивали водным раствором  $MnSO_4$  с концентрацией 2.5-25.0 мМ. Через сутки после обработки в листьях *A. reptans* было отмечено незначительное снижение содержания экдистероидов (рис. 2), через семь суток после обработки – максимальное увеличение (табл. 1). Наибольшее повышение суммарного содержания экдистероидов в листьях *A. reptans* установлено при использовании водного раствора  $MnSO_4$  с концентрацией 2.5 мМ (табл. 1, рис. 2).

При корневой подкормке вегетативных растений

Таблица 1  
Содержание экдистероидов в листьях *A. reptans* через 1, 7 и 14 суток (первая, вторая и третья графы соответственно) после некорневой подкормки раствором  $MnSO_4$

Концентрация $MnSO_4$ , мМ	Увеличение суммарного содержания экдистероидов, мг/г сухого растения		
2.5	-0.331	1.683	0.183
5.0	-0.300	1.100	0.273
25.0	-0.006	0.869	0.414

*A. reptans* вводили 100 мл водного раствора  $MnSO_4$  с концентрацией 2.5-50.0 мМ. Увеличение содержания экдистероидов в растениях *A. reptans* было отмечено уже через сутки после обработки. Максимальное увеличение суммарного содержания экдистероидов наблюдалось при использовании 12.5 мМ раствора  $MnSO_4$ . При концентрации ионов  $Mn^{+2}$  больше 12.5 мМ дальнейшего повышения содержания экдистероидов не происходило, что, по-видимому, связано с наступлением токсичности. Кроме того, зависимость поглощения микроэлементов растениями от концентрации их в почве не всегда носит линейный характер [1]. Качественный состав экдистероидов в контрольных растениях и растениях, обработанных способом некорневой и корневой подкормки, не изменялся.

Каллусную культуру *A. reptans* выращивали на модифицированной среде Мурасиге-Скуга с добавлением сахарозы – 30 г/л; 2,4-Д – 1 мг/л; БАП – 0.2 мг/л; мезо-инозита – 100 мг/л; НУЖ – 1 мг/л; ПВП – 2 г/л и витаминов по Стаба (мг/л): фолиевой кислоты – 0.5; рибофлавина – 0.5; биотина – 1; Са-пантотената – 1; кобаламина – 0.0015 [2]. Для повышения биосинтеза экдистероидов в среду Мурасиге-Скуга вводили от 2.5 до 50 мМ  $MnSO_4$ . Индекс роста рассчитывали по формуле  $I = m_0 / (m_{max} - m_0)$ , где  $m_0$  и  $m_{max}$  – масса каллуса в начале и в конце цикла выращивания.

В длительнокультивируемой культуре клеток *A. reptans* в контрольных опытах содержание полипидина В

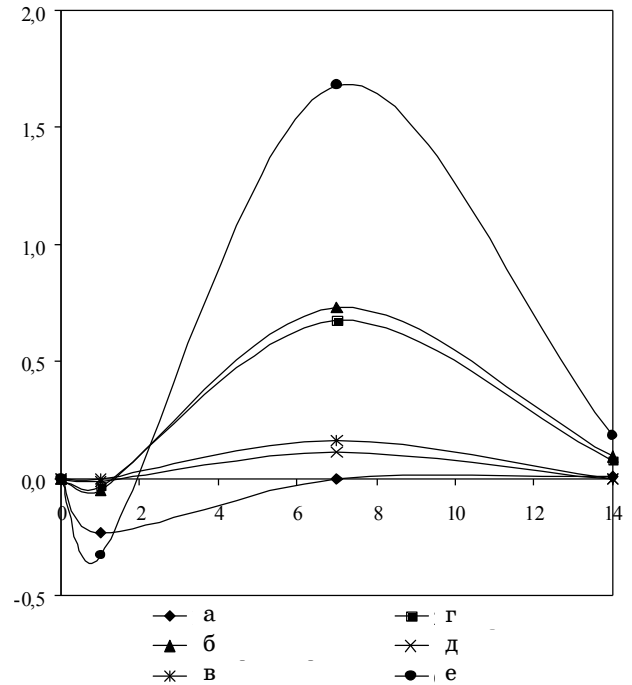


Рис. 2. Увеличение содержания экдистероидов (мг/г; по оси ординат) в листьях *Ajuga reptans* в течение 14 дней (по оси абсцисс) после некорневой подкормки раствором 2.5 мМ  $MnSO_4$ . Условные обозначения: а – полипидин В, б – 29-норциастерон, в – аюгастерон В, г – 20-гидроксизидизон, д – аюгалактон, е – сумма экдистероидов.

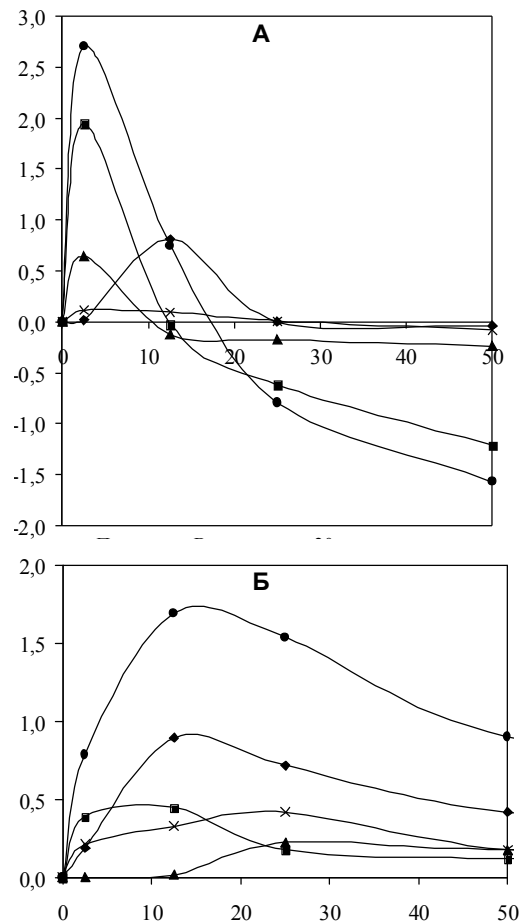


Рис. 3. Влияние раствора  $MnSO_4$  разной концентрации (мМ; по оси абсцисс) на увеличение содержания экдистероидов (мг/г сухой массы; по оси ординат) в каллусной культуре (А) и при корневой подкормке в листьях (Б) *Ajuga reptans* через сутки после воздействия. Условные обозначения: те же, что и на рис. 1.

Таблица 2  
Влияние  $MnSO_4$  на рост культуры клеток *Ajuga reptans*

Концентрация $MnSO_4$ , мМ	Характеристика каллусной культуры	
	индекс роста по сырой массе	содержание сухих веществ, %
Контроль	8.58±0.87	3.06±0.12
2.5	13.94±1.70	2.92±0.20
12.5	3.48±0.87	4.11±0.23
25.0	0.69±0.07	4.60±0.23
50.0	0	6.03±0.28

составляло 0.04 (мг/г сухого растения), 20-гидроксидизона – 1.27, 29-норциастерона – 0.24, 29-норсеногостерона – 0.01, аюгалактона – 0.08 мг/г, суммарное содержание экдистероидов – 1.64. Максимальное увеличение суммарного содержания экдистероидов наблюдали при концентрации 2.5 мМ  $MnSO_4$  в среде для выращивания каллусной культуры. Индекс роста по сырой массе в каллусной культуре *A. reptans* при концентрации  $MnSO_4$  2.5 мМ в среде составлял 13.94±1.70, тогда как в контроле – 8.58±0.87. Дальнейшее повышение концентрации  $MnSO_4$  до 25 мМ в среде для выращивания культуры клеток приводило к уменьшению биосинтеза экдистероидов (табл. 2, рис. 3), которое связано с подавлением роста каллусной культуры. При концентрации  $MnSO_4$  25 мМ индекс роста по сырой массе в каллусной культуре *A. reptans* составил 0.69±0.07.

Известно, что экзогенный марганец в наперстянке (*Digitalis purpurea*, Scrophulariaceae) вызывает стимуляцию активности фермента, ответственного за синтез коэнзима А, что в свою очередь приводит к увеличению содержания стероидных соединений [3]. Кроме того, установлено, что ионы  $Mn^{+2}$  индуцируют биосинтез цитохрома P450 [8], который осуществляет гидроксилирование стероидного ядра и боковой цепи холестерина [7]. Возможно, что влияние ионов  $Mn^{+2}$  на содержание экдистероидов в растениях и культуре клеток *A. reptans* также заключается в индукции ферментов биосинтеза экдистероидов или предшественников экдистероидов.

Таким образом, было показано, что ионы  $Mn^{+2}$  значительно повышают содержание экдистероидов как в растении, так и в культуре клеток *A. reptans*.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Анспок П.И. Совершенствование способов применения микроэлементов в растениеводстве // Микроэлементы в биологии и их применение в сельском хозяйстве и медицине. Самарканд, 1990. С. 115-116.
2. Володин В.В. Экдистероиды в интактных растениях и клеточных культурах: Автореф. дис. ... докт. биол. наук. М., 1999. 49 с.
3. Гринкевич Н.И., Сорокина А.А. Роль геохимических факторов среды в продуцировании растениями биологически активных веществ // Биологическая роль микроэлементов. М.: Наука, 1983. С. 187-193.
4. Определение корреляционных зависимостей между содержанием алкалоидов и химических элементов с помощью математического моделирования / Г.Н. Бузук, М.Я. Ловкова, С.М. Соколова и др. // Докл. РАН, 2001. Т. 376. С. 690-693.
5. Растительные ресурсы СССР. Цветковые растения, их химический состав, использование. Семейства Hippuridaceae– Lobeliaceae. Л., 1991. 197 с.
6. Экдистероиды *Ajuga reptans* / Л.И. Алексеева, Р. Лафон, В.В. Володин и др. // Физиология растений, 1998. Т. 45, № 3. С. 372-378.
7. Ecdysone 20-monooxygenase, a cytochrome P450 enzyme from spinach, *Spinacia oleracea* / R.J. Grebenok, D.W. Galbraith, I. Benveniste et al. // Phytochem., 1996. Vol. 42, № 4. P. 927-933.
8. Time course of cytochrome P-450, NADPH-cytochrome c reductase, and cinnamic acid hydroxylase by phenobarbital, ethanol, herbicide, and manganese in higher plant microsomes / D. Reichhart., J.P. Salaiin, I. Benveniste et al. // Plant Physiol., 1980. Vol. 66. P. 600-604.
9. Slama K., Lafont R. Insect hormones – ecdysteroids: their presence and actions in vertebrates // Eur. J. Entomol., 1995. Vol. 2, № 1. P. 355-377.



#### ЛИСТОСТЕБЕЛЬНЫЕ МХИ ЛИСТВЕННЫХ ЛЕСОВ РЕСПУБЛИКИ КОМИ

к.б.н. Т. Шубина

с.н.с. лаборатории геоботаники и сравнительной флористики  
E-mail: tshubina@ib.komisc.ru, тел. (8212) 24 50 12

Научные интересы: флора листостебельных мхов, редкие и охраняемые виды

Исследования флоры листостебельных мхов лиственных лесов (березняков, осинников и сероольшаников) проводились на территории Республики Коми в подзонах южной и средней тайги с 1994 по 1999 г., наряду с инвентаризацией видового состава сосудистых растений и лишайников. В работе использовались также материалы, собранные С.В. Дегтевой в 1989 и 1990 гг. в Печоро-Ильчском заповеднике. Общее число таксонов лис-

тостебельных мхов, произрастающих в исследованных лиственных лесах, составляет 140 видов из 62 родов и 27 семейств или 51.1 % общего числа видов мхов, встречающихся в лесах Республики Коми. Роль мхов во флоре различных формаций лиственных и хвойных насаждений таежного региона неодинакова. Результаты соотношения видов листостебельных мхов и сосудистых растений в хвойных (ельники – 1.0 : 1.1; сосняки – 1.0 : 1.3) и лиственных (березняки – 1 : 3; осинники – 1.0 : 2.8; сероольшаники –

1.0 : 3.7) сообществах свидетельствуют о более заметном участии мхов в сложении флоры хвойных лесов. Бриофлора исследованных формаций отличается по основным систематическим показателям. Наиболее богатой является флора мхов березовых лесов (119 видов), которые формируются в разнообразных по характеру увлажнения и минерального питания экотопах и занимают в Республике Коми большие площади, чем осинники (107 видов) и сероольшаники (71 вид).

Таблица 1

**Ведущие семейства и число видов во флоре листостебельных мхов  
лиственных и хвойных лесов Республики Коми**

Семейство	Березняк	Осинник	Сероольшаник	Ельник	Сосняк
<i>Sphagnaceae</i>	16	9	4	25	24
<i>Amblystegiaceae</i>	14	11	6	21	8
<i>Dicranaceae</i>	14	12	4	30	17
<i>Brachytheciaceae</i>	10	13	10	23	12
<i>Mniaceae</i>	10	12	8	17	1
<i>Polytrichaceae</i>	9	8	4	12	8
<i>Plagiotheciaceae</i>	8	6	4	10	3
<i>Bryaceae</i>	5	9	3	17	8
<i>Hylocomiaceae</i>	5	5	5	7	3
<i>Hypnaceae</i>	5	6	6	7	1

Проведенный анализ систематической структуры флоры мхов осинового, березового и сероольшановых лесов показал, что доминирующими по числу видов являются семейства и роды, характерные для бореальных бриофлор умеренных широт. Во флоре мхов осинников и сероольшанов, произрастающих на более богатых почвах, отмечается усиление роли семейств *Brachytheciaceae* и *Mniaceae* (табл. 1). В тройку наиболее крупных родов во всех формациях лиственных лесов попадают одни и те же таксоны: *Brachythecium*, *Sphagnum* и *Dicranum* (табл. 2). По структуре ведущих семейств и родов флора мхов лиственных лесов проявляет большое сходство с бриофлорой хвойных лесов Республики Коми, что отражает зональные особенности. Во всех исследованных бриофлорах лиственных лесов отмечается большое количество семейств (от 37.5 до 71.8 %) и родов (от 43.7 до 66.1 %) с одним видом, что является одной из характерных черт вообще всех моховых флор Голарктики.

Для выявления сходства видового состава мхов лиственных и хвойных лесов было проведено биометрическое сравнение их флористических списков между собой с использованием коэффициента общности Стюггена-Радулеску. Большая разница между минимальными и максимальными уровнями связей и немногочисленные общие виды указывают на то, что бриофлоры хвойных и лиственных лесов обнаруживают специфические черты по показателю видового разнообразия листостебельных мхов (табл. 3). Наибольшее сходство видового состава мхов имеют флоры осинового и березового лесов, которые формируются на месте хвойных сообществ, чаще всего еловых, о чем свидетельствует наличие хорошо развитого подроста ели. Самые бедные по видовому составу мхов сообщества ольхи серой произрастают на изученной территории небольшими массивами и встречаются либо в пойменных экотопах, где сменяют во времени травянистые сообщества, либо на участках, подвергшихся сильному ан-

тропогенному влиянию (окраины заброшенных лугов, пашен, автомобильных дорог).

Листостебельные мхи играют неодинаковую ценотическую роль в сложении напочвенного покрова лиственных лесов Республики Коми. В целом, показатели общего проективного покрытия мхов в

нем колеблется от 1 до 5 %. Наибольших значений проективное покрытие мхов достигает в долгомошных, сфагновых и сфагново-зеленомошных типах березовых лесов (ОПП от 70 до 100 %).

Использование коэффициента участия [2] на основании сведений о встречаемости и обилии листостебельных

Таблица 2

**Ведущие роды и число видов во флоре листостебельных мхов  
лиственных и хвойных лесов Республики Коми**

Род	Березняк	Осинник	Сероольшаник	Ельник	Сосняк
<i>Sphagnum</i>	16	9	4	25	24
<i>Brachythecium</i>	10	9	8	16	10
<i>Dicranum</i>	9	8	4	17	12
<i>Mnium</i>	3	5	1	6	–
<i>Campyllum</i>	3	5	1	6	–
<i>Plagiomnium</i>	4	4	3	7	3
<i>Polytrichum</i>	5	4	2	6	4
<i>Rhytidiadelphus</i>	3	3	3	3	1
<i>Rhizomnium</i>	2	2	3	3	1

Примечание. Прочерк – отсутствие показателя.

сообществах лиственных формаций невысоки. Густой травяной покров и опад листвы деревьев оказывают неблагоприятное воздействие на произрастание мохообразных. Мхи поселяются в основном на упавших стволах, гниющей древесине, на комлях деревьев (фото 1, 2). Наименее развит моховой покров в травянистой группе типов леса, где показатели проективного покрытия мхов в сред-

мхов позволило оценить их ценотическую роль в различных ассоциациях лиственных лесов и выявить группу активных видов. Наиболее распространенными во всех суходольных лиственных сообществах являются таежные мхи, выносящие кислую реакцию субстрата, среди которых выделяются олиго- и олигогемезотрофные виды – *Pleurozium schreberi*, *Polytrichum commune*, *Dicranum po-*

## ИНФОРМАЦИЯ В НОМЕР

19-25 сентября 2005 г. в Сыктывкаре состоится IV совещание международного контактного Форума по сохранению местообитаний.

Для организации мероприятий в рамках этого совещания В.И. Пономарев, ученый секретарь по международному сотрудничеству Института биологии Коми НЦ УрО РАН, получил на конкурсной основе грант (30 тыс. норвежских крон) от правления секретариата Баренцева евроарктического региона (БЕАР). И это – хорошо!

Таблица 3

Коэффициент общности Стюгнена-Радулеску ( $r_{SR}$ ) видового состава листостебельных мхов лесных формаций Республики Коми

Лесная формация	Березняк	Осинник	Сероольшаник	Ельник	Сосняк
Ельник	+0.04	+0.17	+0.42	-	+0.11
Сосняк	+0.11	+0.24	+0.39	+0.11	-
Березняк	-	-0.32	+0.18	+0.04	+0.11
Осинник	-0.32	-	-0.06	+0.17	+0.24



Фото 1. *Dicranum scoparium* Hedw. Фото В.А. Канева.

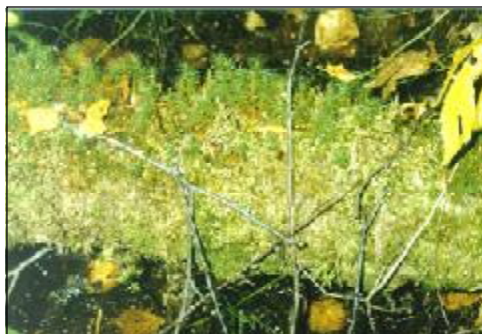


Фото 2. *Polytrichum commune* Hedw.



Фото 3. *Neckera pennata* Hedw. – вид, занесенный в «Красную книгу мохообразных Европы» (1995 г.). Фото С.В. Дегтевой.

*lysetum*, *D. scoparium*, а также мезо- и эвтрофные виды, указывающие на богатство почв – *Climacium dendroides*, *Plagiomnium cuspidatum*, *P. medium*, *Rhytidiadelphus triquetrus*, *Hylocomium splendens*, *Ptilium crista-castrensis*. Для пойменных древостоев осины, ольхи и березы характерно наличие эвтрофных мхов – *Rhodobryum roseum*, *Plagiomnium ellipticum*, *P. medium*, *Rhizomnium pseudopunctatum*, *Cirriphyllum piliferum*, *Climacium dendroides*, *Brachythecium mildeanum* и *Hypnum lindbergii*. В заболоченных

березняках большую роль в образовании мохового покрова играет мезотрофный *Sphagnum girgensohnii*. В лиственных лесах чаще, чем в хвойных, присутствуют эвтрофные и мезотрофные сфагновые мхи – *Sphagnum squarrosum*, *S. warnstorffii*, *S. wulfianum*.

Флора мхов лиственных лесов Республики Коми представлена большей частью видами бореального элемента (63.6 %). Бореальные виды составляют ядро флоры мхов каждой лиственной формации, поскольку, как уже отмечалось, изученные лиственные сообщества формируются в основном на месте коренных ельников.

Наибольший процент неморальных видов листостебельных мхов отмечен в осинниках (15.9) и сероольшаниках (14.1). Произрастание здесь эпигейных представителей комплекса широколиственных лесов связано, прежде всего, с преимущественным распространением осины и ольхи серой в подзонах средней и южной тайги в экотопах с более богатыми почвами, и способностью этих пород к обогащению таежных оподзоленных почв биогенными элементами [1]. Неморальные виды мхов отмечены также на стволах лиственных деревьев. Такие породы деревьев, как осина, береза и ольха способствуют проникновению в таежные леса неморальных эпифитов. Большинство эпифитных видов мхов – неизменные спутники осины. Самым массовым эпифитным видом является *Pylaisiella poly-*

*antha* – вид, отмеченный на коре не только осины, но березы и серой ольхи. Всего в лиственных лесах обнаружено 18 (12.9 %) неморальных видов, что составляет более трети численности представителей этого элемента, зарегистрированных в брйофлоре Республики Коми.

Соотношение географических элементов позволяет охарактеризовать флору мхов формаций лиственных лесов Республики Коми как типично бореальную с заметным участием видов неморального элемента. В исследованной

брйофлоре значительно преобладают виды с широкими голарктическими ареалами.

По отношению к влажности субстрата листостебельные мхи, произрастающие в осиновых, березовых и сероольховых лесах, можно разделить на различные экологические группы. Наиболее многочисленными в лиственных лесах являются мезофиты (47.1 %) и гигрофиты (22.1 %). При этом в березняках отмечено самое высокое разнообразие гигро- и гидрофитов. В целом же, экологическая структура брйофлоры лиственных лесов не отличается от таковой структуры флоры мхов хвойных сообществ.

Среди редких листостебельных мхов, произрастающих в исследованных лиственных лесах, есть виды, занесенные в «Красную Книгу мохообразных Европы» [3] – *Neckera pennata*, *Pylaisiella selwynii* и *Hypnum pallescens*. Перечисленные брйофиты в европейских странах относятся к группе уязвимых видов. *Neckera pennata* (фото 3) у нас в регионе встречается преимущественно в старовозрастных осинниках и поэтому может представлять интерес как индикатор тех участков осиновых лесов, которые в течение достаточно длительного времени не подвергались вырубкам или пожарам. Следует также заметить, что *Zygodon viridissimus*, отмеченный только в лиственных лесах, является новинкой для нашего региона. Анализ имеющихся данных о распространении перечисленных редких видов на территории Европы показал, что появление этих мхов в подзонах южной и средней тайги связано с увеличением площадей, занятых лиственными породами деревьев (и в первую очередь осины). Пять редких видов мохообразных (*Neckera pennata*, *Atrichum undulatum*, *Hypnum pallescens*, *Zygodon viridissimus* и *Pylaisiella selwynii*), характерных для лиственных лесов нашей республики, находятся на северном пределе распространения в Европе. Обнаруженные редкие виды листостебельных мхов очень часто имеют строгую приуроченность к определенным субстратам (таким, как кора и комли лиственных пород деревьев).

ЛИТЕРАТУРА

1. Дегтева С.В. Флористический состав среднетаежных осинников Республики Коми. Сыктывкар, 1998. 28 с. – (Сер. Науч. докл. / Коми НЦ УрО РАН; Вып. 404).
2. Ипатов В.С. Описание фитоценоза. Методические рекомендации. СПб., 1998. 93 с.
3. Red Data Book of European Bryophytes. Trondheim, 1995. 291 p.



**ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ  
ПО РАЗВИТИЮ БЕСКОЛЕСНОГО ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОГО НАЗЕМНОГО ТРАНСПОРТА**



**Е. Сундуков**  
вед. инженер-программист  
лаборатории проблем транспорта



**О. Яхимович**  
вед. инженер-программист  
этой же лаборатории

E-mail: [translab@ib.komisc.ru](mailto:translab@ib.komisc.ru); тел. (8212) 24 25 93

Научные интересы: *управление и экологическая безопасность транспортных систем*

Транспортные средства на магнитной подвеске по своим экономическим, энергетическим и экологическим характеристикам относятся к перспективным видам транспорта. Этим и объясняется наш интерес к данному виду транспорта.

В области разработки магнитопоездов наибольшие результаты получены в Германии (проект «Трансрапид») и Японии (проект MLU). На опытном аппарате «Трансрапид-2» в 1969-1971 гг. была получена скорость 160 км/ч. В 1976 г. модель «Трансрапид-4» показала 250 км/ч, а в 1988 г. модель «Трансрапид-6» развила скорость 412 км/ч. Модель представляла собой вагон на 196 мест длиной 54 м и массой 120 т.

В 2003 г. в Китае была построена дорога для поездов на магнитной подвеске типа «Трансрапид». Она соединила центр Шанхая с международным аэропортом Пудонг. Строительство дороги протяженностью чуть менее 30 км обошлось в 1,2 млрд. долларов США и проводилось немецкими специалистами. Во время испытаний поезда на ней достигали скорости в 416 км/ч. В дальнейшем планировалось построить систему на магнитном подвесе Шанхай–Пекин длиной 1300 км. Однако, от подобного проекта Государственный совет КНР принял решение отказаться. В качестве причины отказа называется высокая стоимость проекта (приблизительно 14 млрд. долларов США), а также несоответствие новых поездов принятым ранее в Китае железнодорожным стандартам, которые предусматривают использование на междугородних линиях обычных рельсов и колесных вагонов.

Предпринимаются попытки развития транспорта на магнитной подвеске и в нашей стране. Головным предприятием в России по транспортным системам на магнитной подвеске является Инженерно-научный центр «Транспорт электромагнитный пассажирский» (ТЭМП, Москва). Во второй половине восьмидесятых годов на его полигоне был построен опытный участок монорельсовой дороги на магнитной подвеске с линейным электродвигателем. После успешных испытаний работа нашла поддержку у муниципальных властей столицы – 13 ноября 1990 г. исполком Моссовета принял решение «Об организации работ по созданию скоростного экологически чистого транспорта с линейным электродвигателем».

В 1992 г. на работах по данной теме стали сказываться экономические трудности, связанные с разрывом экономических связей между республиками бывшего Союза. Чтобы обеспечить свое выживание, ИНЦ ТЭМП был вынужден пойти на реализацию продукции сопутствующих технологий – применение магнитной технологической оснастки в различных областях производства. В результате приоритет в развитии дан-

ного направления был упущен. Однако, многие технические решения, полученные ИНЦ ТЭМП, были использованы при строительстве монорельсовой дороги от метро «Тимирязевская» до ВВЦ в Москве.

Основными проблемами, возникающими при создании транспортных систем на магнитной подвеске, являются обеспечение устойчивости транспортного средства при движении и тот факт, что магнитные силы, обеспечивающие подъем экипажа, противодействуют магнитным силам, задающим движение.

Для решения этих проблем нами предложена техническая разработка «Базовый элемент транспортной системы», по которой получен патент на изобретение № 2247040 (зарегистрировано в Государственном реестре изобретений РФ 27 февраля 2005 г.) [2]. Данное изобретение сделано на основе результатов, полученных ранее [1, 3]. Также нами сделан макет базового элемента транспортной системы, который прошел экспериментальные исследования.

Анализ различных типов магнитных систем показал, что наибольшие возможности по достижению устойчивости транспортного средства обеспечивают транспортные системы на основе эффекта «магнитной потенциальной ямы» (МПЯ) [4]. Эффект МПЯ был обнаружен В.В. Козорезом в 1975 г. и заключается в возможности существования минимума потенциальной энергии магнитного взаимодействия как функции расстояния между двумя магнитными элементами – либо идеально электропроводящими витками (рис. 1), либо в паре с идеально электропроводящим витком и постоянным магнитом. Исследования использования

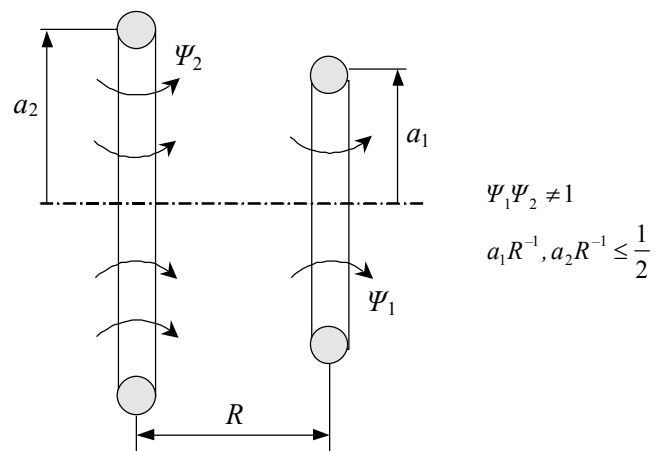


Рис. 1. Магнитная система двух идеально проводящих токовых колец и область устойчивых траекторий.

Условные обозначения:  $a_1$  и  $a_2$  – радиусы токовых колец,  $\Psi_1$  и  $\Psi_2$  – магнитные потоки в кольцах,  $R$  – расстояние между кольцами.

МПЯ для магнитного транспорта, проведенные в Институте кибернетики имени В.М. Глушкова АН Украины, показали, что по сравнению с проектом «Трансрапид» подвес вагона на основе МПЯ может иметь гораздо больший зазор левитации (10-50 см по сравнению с 1-2 см). Здесь отсутствуют омические потери энергии, так как сверхпроводящие магниты, создающие магнитные силы подвеса, работают в режиме замороженного потока и не потребляют энергии на поддержание тока. Магнитная подвеска вагона на основе МПЯ не требует специальной системы стабилизации, как в проекте «Трансрапид», – вагон устойчив и в покое, и при движении лишь только за счет рационального выбора геометрических параметров.

Результаты расчетов по определению грузоподъемности магнитной опоры на основе МПЯ показывают, что величина давления, развиваемая единицей поверхности опоры, составляет  $p = 1.35 \cdot 10^6 \text{ Н} \cdot \text{м}^{-2}$ , т.е. квадратный метр поверхности осуществляет подвес до 135 т массы подвижного состава.

С точки зрения коммерческого использования транспортной системы на основе МПЯ интерес представляет система магнитного взаимодействия вертикального статора (элемент путепровода) и подвижного ротора, установленного на транспортном средстве (рис. 2). Для системы с ротором грузоподъемность в 2.5 раза выше грузоподъемности одного блока.

В ходе исследований сделано предположение, что вертикальный статор является частным случаем пояса стабилизации положения транспортного средства. На основе данного предположения разработано устройство ограничителя перемещений, защищенное патентом РФ [3].

Ограничитель перемещений представляет собой последовательность поясов стабилизации, образуемых стабилизирующими статорными обмотками, витки которых размещены в плоскостях, параллельных направлению движения транспортного средства (грузовая платформа, несущий

блок транспортера и т.п.). При взаимодействии источников магнитного поля транспортного средства с витками ограничителя перемещений образуется область пространства, где обеспечивается мгновенное устойчивое положение транспортного средства. В отличие известных аналогов (патенты США № 3871301, 4276832, 4979445), осуществляющих стабилизацию вагонов, имеющих значительные массу и габариты, обеспечивается стабилизация транспортных средств, масса которых незначительна. Движение транспортного средства по путепроводу, оборудованному ограничителем перемещений, представляет собой процесс последовательного перемещения этого транспортного средства от одного пояса стабилизации к другому.

В транспортных системах на магнитной подвеске для задания движения вагона предполагается использование линейного двигателя. Однако, как отмечалось ранее, электромагнит подвеса препятствует электромагниту, задающему движение.

Для решения этой проблемы и создания максимального толкающего усилия при минимальном потреблении энергии витки ускоряющих статорных обмоток было предложено располагать под определенным углом  $\alpha$  к направлению движения транспортного средства [3] (рис. 3).

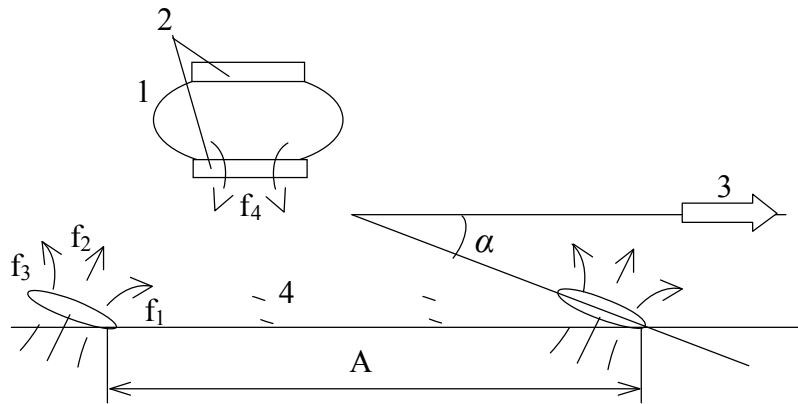


Рис. 3. Взаимодействие витков ускоряющей статорной обмотки с источниками магнитного поля транспортного средства. Объяснения в тексте.

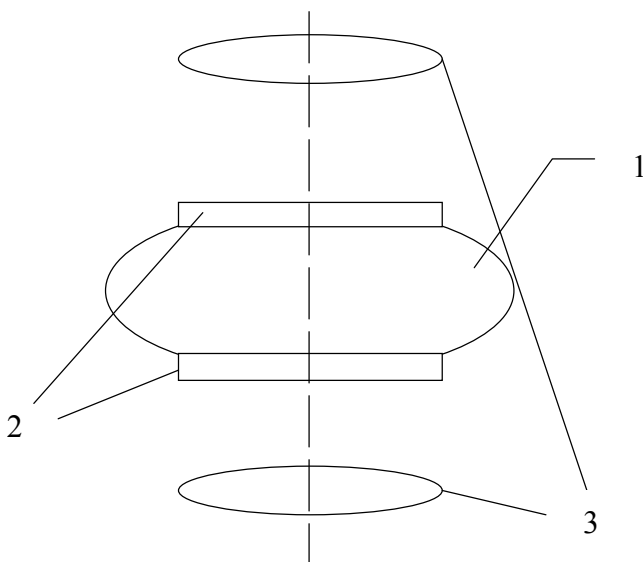


Рис. 2. Система вертикального статора с подвижным ротором. Условные обозначения: 1 – транспортное средство, 2 – витки ротора, 3 – витки статора.

Транспортное средство 1 с установленными на нем источниками магнитного поля 2 движется в направлении 3. Витки 4 ускоряющей статорной обмотки расположены в плоскостях, наклоненных относительно направления 3 под углом  $\alpha$ . При этом запитанные током витки 4 создают магнитные силовые линии  $f_1, f_2, f_3$ , взаимодействующие с магнитными силовыми линиями  $f_4$  соответствующего источника 2 и оказывающие следующее воздействие:  $f_1$  и  $f_2$  – ускоряющее,  $f_3$  – тормозящее. Наибольшую плотность со стороны витков 4 имеют линии  $f_2$  и, следовательно, именно они создают максимальное ускоряющее усилие. В традиционных линейных двигателях используется действие линий  $f_1$  и  $f_3$ . В предлагаемой системе ускоряющая статорная обмотка разбивается на секции. Соседние витки 4, запитанные током, должны быть удалены друг от друга на некоторое расстояние  $A$  и подключаются к одной секции. Расстоянием  $A$  и определяются размеры базового элемента транспортной системы [1].

Определение величины угла  $\alpha$  осуществляется следующим образом:

$$\text{tg } \alpha \approx \frac{F_{\text{тяги}}}{F_{\text{подъема}}} = \frac{m \cdot a}{m \cdot g} = \frac{a}{g}$$

где  $a$  – ускорение разгона (торможения) экипажа;  $g$  – ускорение свободного падения;  $F_{\text{тяги}}$  – тяговое ускорение;  $F_{\text{подъема}}$  – подъемная сила, обеспечивающая левитацию экипажа;  $m$  – масса экипажа.

В ходе консультаций со специалистами ИНЦ ТЭМП выяснено, что для безопасности движения тяговое оборудование должно обеспечивать аварийное замедление до  $3 \text{ м/с}^2$ , тогда  $\text{tg} \alpha \approx 0/3$ , а угол  $\alpha = 16.7^\circ$ .

Несомненным преимуществом транспортных систем на магнитной подвеске является возможность их функционирования под управлением информационных систем. В отличие от автомобильного и железнодорожного транспорта, где для управления транспортными средствами в режиме реального времени необходимо оборудование путепроводов соответствующими датчиками и детекторами, в системах на магнитной подвеске изначально заложен кибернетический эффект, а вышеупомянутый пояс стабилизации можно рассматривать как дискретный элемент путепровода.

В ходе дальнейших исследований был рассмотрен еще один новый вид транспорта – струнный, установлено сотрудничество с разработчиками программы «Струнный транспорт Юницкого» (СТЮ), о чем сообщалось в «Вестнике ИБ» [5]. Это также щадящий природу и экологически чистый вид транспорта для прокладки транспортных коммуникаций в городах, национальных парках и заповедниках, лесных массивах, тундре и болотах.

По мнению сотрудников лаборатории проблем транспорта Института биологии Коми НЦ УрО РАН, для построения транспортной сети Республике Коми,

обеспечивающей круглогодичную транспортную доступность населенных пунктов региона, необходимо использовать возможности перспективных видов транспорта. С учетом особенностей региона, климатических условий по своим технико-экономическим и экологическим показателям для этого наиболее подходят транспорт на магнитной подвеске и струнный транспорт, а также транспорт на основе комбинированного использования конструктивных элементов данных видов транспорта.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. С1 2123946 RU 6 В 60 L 13/10 Транспортная система / Сундуков Е.Ю. – 961245/28; Заявл. 27.12.96 // Изобретения (Заявки и патенты), 1998. № 36.
2. С1 2247040 RU 6 В 60 L 13/10 Базовый элемент транспортной системы / Сундуков Е.Ю., Яхимович О.Р. – 203119587/11; Заявл. 27.06.03 // Изобретения (Заявки и патенты), 2005. № 6.
3. С2 2199451 RU 6 В 60 L 13/00 Ограничитель перемещений транспортного средства / Евдокимов Б.П., Сундуков Е.Ю., Свойкин В.Ф. – 99123534/28; Заявл. 9.11.99 // Изобретения (Заявки и патенты), 2003. № 64.
4. «Магнитная потенциальная яма» – эффект стабилизации сверхпроводящих динамических систем / В.С. Михалевич, В.В. Козорез, В.М. Рашкован и др. Киев: Наукова думка, 1991. 336 с.
5. Киселенко А.Н., Сундуков Е.Ю., Яхимович О.Р. Перспективы развития струнного транспорта в Республике Коми // Вестн. ИБ, 2004. № 4. С. 22-23.



## КОНФЕРЕНЦИИ



### VIII ВСЕРОССИЙСКИЙ ПОПУЛЯЦИОННЫЙ СЕМИНАР

к.б.н. Л. Башлыкова

История Всероссийских популяционных семинаров начинается с 1997 г., когда в Марийском госуниверситете (Йошкар-Ола) прошел первый такой семинар. С четвертого семинар меняет свою «прописку» и начинает путешествие по стране – Москва, Казань, Нижний Тагил, Сыктывкар.

VIII Всероссийский популяционный семинар «Популяции в пространстве и времени» был проведен на базе Нижегородского государственного универси-

тета им. Н.И. Лобачевского 11-15 апреля 2005 г. под руководством Д.Б. Гелашвили. Поскольку все живое на Земле организовано в популяции, то вопросы, которые рассматриваются на этих семинарах, интересуют очень широкий круг биологов. На VIII популяционном семинаре присутствовали ученые, исследующие структуру и динамику популяций микроорганизмов, травянистых и древесных растений, грибов, лишайников, насекомых, ракообразных, рыб, земно-

водных, пресмыкающихся, птиц и млекопитающих. Поэтому география приехавших на семинар была очень широкой – от Калининграда до Владивостока. В то же время было высказано пожелание об улучшении информации о проведении подобных семинаров, поскольку многие ученые, интересующиеся вопросами структуры популяций растений и животных, не знакомы с его работой.

Существует мнение, что большая часть биологов использует малые воз-

## НАШИ ПОЗДРАВЛЕНИЯ

**Андрею Геннадьевичу Донцову,**  
получившему патент № 2253676 на изобретение «Способ получения полигалактуроназного ферментного препарата».

Заявка № 2003121258. Приоритет изобретения 09 июля 2003 г.



возможности статистики для оценки полученных результатов исследований, а большая часть математиков за частотом формул не видит биологического смысла, и только малая часть ученых понимает суть формул и биологических явлений, ими описанных. Целью данных популяционных семинаров является взаимобогащение биологов и математиков.

Одним из инструментов изучения пространственного распространения, онтогенетических, размерно-возрастных структур популяций и их динамики в настоящее время является математический аппарат, позволяющий проводить не только сравнение различных популяций. С его помощью создаются разнообразные модели, ориентированные на объяснение тех или иных феноменов (Г.С. Розенберг). Гелашвили с соавторами используют геометрические представления в описании живого мира, в частности, в популяционной биологии в контексте таких фундаментальных естественно-научных понятий как симметрия, фракталы и перколяция.

Сравнение симметрии (псевдосимметрии) используется для оценки сходства или различия между различными биосистемами или их частями. Подобная задача является традиционной для генетики популяций, фенетики, популяционной экологии и сводится к обосно-

ванию тех или иных метрик сходства. Принцип фракталов (самоподобия) дает возможность получить геометрический образ видовой структуры сообщества, ранее не достижимый методами и средствами классической экологии. Теория перколяции (протекания или просачивания) способна объяснить множество ситуаций, на первый взгляд, совершенно различных: от приготовления кофе и вареных яиц до процесса образования отдельных галактик или их скоплений, а также лесных пожаров, эпидемий и т.п. Триада «симметрия-фракталы-перколяция» основана на понятийных соотношениях, играющих фундаментальную роль в современной физической парадигме и связанные с ними геометрические образы могут играть конструктивную роль и при анализе таких сложных биологических объектов как популяции и сообщества. В то же время математики при моделировании процессов в популяциях прекрасно понимают, что любая модель – это шарж, карикатура действительности, поскольку при моделировании происходит упрощение, огрубление реальной ситуации. Теория без опыта превращается в бесплодную игру ума (Ф.В. Кряжмский).

Значительная часть докладов была посвящена вопросам реакции популяций в ответ на загрязнение среды и методам ее определения. Широкое распростране-

ние получил способ определения стабильности развития на основании флуктуирующей асимметрии (незначительные ненаправленные отклонения от билатеральной симметрии) краниометрических показателей мелких млекопитающих и листовых пластинок древесных растений. Разработаны компьютерные программы для оценки степени симметрии для изображений листьев (Гелашвили и др.), применяется дискриминантный анализ неметрических признаков черепов животных для установления степени отличия популяций и видов-двойников (Васильева и др.).

Многочисленные исследования живых организмов, обитающих на антропогенно нарушенных территориях, показали, что популяции в данных условиях находятся в состоянии «экологической периферии ареала», аналогичной географической границе ареала, где происходит исчезновение видов (Шкиль и др.). Но вселяет оптимизм доклад А.Г. Васильева, который показал, что в условиях усиливающегося антропогенного воздействия и наступления биоценологического кризиса осуществляются быстрые эпигенетические перестройки в популяциях животных.

В работе популяционного семинара участвовало много молодых ученых и был выпущен сборник материалов докладов семинара.

## РЕГИОНАЛЬНЫЙ СЕМИНАР «СОВРЕМЕННОЕ АНАЛИТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ. СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ ХИМИКО-АНАЛИТИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ ДЛЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ, ПРОИЗВОДСТВЕННОГО И ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ»

к.х.н. Б. Кондратенко, зав. лабораторией «Экоаналит»

Семинар был организован и проведен по инициативе ЗАО «НПО ЭКРОС» (Нижегородское региональное представительство) и лаборатории «Экоаналит» Института биологии Коми НЦ УрО РАН в г. Сыктывкар 17-18 мая 2005 г. Основные задачи семинара:

- знакомство с основными направлениями деятельности ЗАО «НПО ЭКРОС» в области производства, технического обслуживания различного химико-аналитического оборудования, а также с новыми моделями лабораторного оборудования Mettler Toledo (весовая техника, оборудование для электрохимических методов анализа, автоматические титраторы и плотнометры, портативные и стационарные рефрактометры), аналитическими приборами фирмы Analytik Jena AG (спектрофотометры UV-VIS, атомно-абсорбционные спектрометры, элементные анализаторы), установками для тепловой обработки материалов Nabertherm (муфельные печи, трубчатые печи), оборудованием Memmert (термошкафы, стерилизаторы, инкубаторы, бани масляные), термостатами фирмы Lauda (нагревательные, охлаждающие, калибровочные), спектрометрами с индуктивно связанной плазмой Leeman Labs;

- консультационные услуги сертифицированных специалистов ЗАО «НПО ЭКРОС» по оптимальному выбору и особенностям использования оборудования для решения конкретных аналитических задач.

В работе семинара приняли участие сотрудники большинства природоохранных, научных организаций и крупных промышленных предприятий г. Сыктывкар, а также Сосногорска, Печоры, Жешарта. Всего – более 70 специалистов различного профиля.

В докладах специалистов фирмы «Экрос» были продемонстрированы современные достижения ведущих приборостроительных фирм мира в развитии как оборудования общелабораторного назначения, так и сложных наукоемких приборов: аналитических весов профессионального уровня последнего поколения, автоматических титраторов, различного электрохимического оборудования стационарного и полевого использования, элементных анализаторов, анализаторов влажности, техники для термоанализа, спектрофотометров и спектрометров разного класса и назначения. Демонстрация включала в себя не только обсуждение технических и коммерческих характеристик оборудования, но и носила во многом обучающую функцию в

области метрологического обеспечения химико-аналитического оборудования, терминологии, конкретных методов физико-химического анализа. Необходимо отметить доступность излагаемого материала, профессионализм докладчиков, высокое качество презентаций.

В процессе работы семинара все его участники могли познакомиться со многими действующими образцами оборудования фирмы «Экрос», которое используется в лаборатории «Экоаналит», а также весами

фирмы Mettler Toledo, полевым электрохимическим оборудованием.

Представители ЗАО «НПО ЭКРОС» оценили проведенный семинар как успешный, особо выделив высокую активность аудитории, отличную организацию семинара, доброжелательное отношение сотрудников лаборатории «Экоаналит» и в целом Института биологии к их пожеланиям и просьбам.

В заключение было высказано общее мнение о необходимости проведения подобных семинаров в будущем, поиска иных форм сотрудничества.

## ПРОГРАММА СЕМИНАРА

День первый 17 мая 2005 г.

- 9.00–10.00 Регистрация участников.
- 10.00–10.15 Открытие семинара. Приветствие. С.В. Дегтева, заместитель директора по науке Института биологии Коми НЦ УрО РАН. В.Д. Мельников, директор Нижегородского регионального представительства НПО ЭКРОС
- 10.15–11.45 Аналитическое оборудование Mettler Toledo. Автоматические титраторы. Портативные и стационарные рефрактометры и плотномеры. Портативные, лабораторные и промышленные системы для электрохимического анализа. Весы, анализаторы влажности. Приборы термоанализа. И.А. Рахов, Mettler Toledo, Москва
- 11.45–12.00 Перерыв
- 12.00–12.30 Современные решения электрохимического анализа. Приборы Eutech Instruments. А.В. Первеев, НПО ЭКРОС, С.-Петербург
- 12.30–13.30 Перерыв
- 13.30–14.20 Современное термостатирующее оборудование. Суховоздушные термостаты, стерилизаторы, охлаждающие инкубаторы, водяные и масляные бани Memmert. Климатические и испытательные камеры Binder. Морозильники GFL. Печи Nabertherm. О.В. Юрченко, НПО ЭКРОС, С.-Петербург
- 14.20–15.20 Термостаты ЛАУДА. Новинки. Системы измерения поверхностного натяжения и автоматические системы измерения вязкости. Вакуумные системы (Лават, KNF). А.В. Первеев, НПО ЭКРОС, С.-Петербург
- 15.20 Дискуссия

День второй 18 мая 2005 г.

- Современные спектральные приборы для научных исследований, производственного и экологического контроля
- 9.30–10.00 Регистрация участников.
- 10.00–10.20 Открытие семинара. Приветствие. С.В. Барч, коммерческий директор Нижегородского регионального представительства НПО ЭКРОС
- 10.20–11.20 Аналитические приборы фирмы Analytik Jena AG (Германия). Спектрофотометры UV-VIS серий SPECOL и SPECORD. Элементные анализаторы multiEA (N, S, Cl, C). Спектрофотометры UV-VIS UNICO. А.О. Дьяков, НПО ЭКРОС, С.-Петербург
- 11.20–11.40 Перерыв
- 11.40–13.00 Аналитические приборы фирмы Teledyne Leeman Labs (США). Спектрометры с индуктивно-связанной плазмой (ICP) серий PRODIGY и PROFILE Plus. Я.Б. Павлов, НПО ЭКРОС, С.-Петербург
- 13.00–13.40 Перерыв
- 13.40–14.40 Атомно-абсорбционные спектрометры фирмы Analytik Jena AG. АА спектрометры серии novAA с пламенной и электротермической атомизацией. Первый коммерческий атомно-абсорбционный спектрометр с источником сплошного спектра contrAA. А.О. Дьяков, НПО ЭКРОС, С.-Петербург
- 14.40–15.00 Оптические эмиссионные спектрометры (OES) фирмы Belec (Германия) для экспресс-анализа химического состава металлов и сплавов. Стационарные спектрометры Belec Vario Lab и Belec Lab 3000s. Портативные спектрометры Belec Compact Port. Я.Б. Павлов, НПО ЭКРОС, С.-Петербург
- 15.00–16.00 Дискуссия.  
Закрытие семинара.

## ВСЕРОССИЙСКАЯ МОЛОДЕЖНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «ЭКОЛОГИЯ: ОТ ГЕНОВ ДО ЭКОСИСТЕМ»

А. Новаковский

В конце апреля в Екатеринбурге на базе Института экологии растений и животных УрО РАН проходила Всероссийская молодежная конференция «Экология: от генов до экосистем». Проведение подобных мероприятий в Екатеринбурге стало уже доброй традицией и сегодняшние маститые ученые, зачастую, сами начинали свою научную деятельность с этой конференции. Всего в работе приняло участие более 120 чел., из них больше половины из других городов. География гостей охватывала практически всю Россию, начиная от Владивостока и заканчивая Москвой и Санкт-Петербургом. Особенно много молодых ученых приехало из Перми и Челябинска, что, в общем-то, не удивительно, поскольку эти города находятся довольно близко от Екатеринбурга. Удивляет другое, что кто-то смог найти время и деньги, чтобы приехать за восемь часовых поясов – из Владивостока.

На самой конференции мне в первую очередь бросилось в глаза отсутствие разделения по секциям. Все: ботаники, зоологи, генетики и т.д. делали свои доклады в одном зале. Организаторы объясняли такой подход тем, что бывает очень полезно послушать доклады из других областей знаний. Возможно, ботаник най-

дет что-то интересное для себя в докладе зоолога и наоборот. Естественно, что такая организация работы потребовала несколько нестандартных пропорций в разделении докладов на устные и стендовые. Всего было заслушано около 30 устных сообщений и соответственно представлено более 90 стендов. В течение каждого дня проводилось по восемь докладов. Такое небольшое количество сообщений позволило гораздо больше обычного уделять внимание дополнительным вопросам и разного рода комментариям. В последнем особенно преуспели представители более старшего поколения. Практически все доклады вызвали живую дискуссию и интенсивный обмен мнениями.

Что же касается стендовых докладов, то меня в первую очередь поразила та выдумка, с которой к ним подходили авторы. Например, на стенде, посвященном фауне пауков искусственных гнездовых птиц, были вывешены несколько игрушечных пауков и скворечник, что сразу же вызывало к себе повышенное внимание. На другом стенде очень интересно проводилось сравнение разных гистограмм между собой. Исходный график был нарисован на полупрозрачной пленке, которую можно было двигать вдоль ряда других, срав-

## ЮБИЛЕЙ



Почти 35 лет судьба **Елизаветы Ивановны Патовой** неразрывно связана с нашим Институтом. Первоначально она работала в коллективе лаборатории физиологии животных, где в совершенстве освоила сложные методы биохимических анализов. Многие годы она была незаменимым помощником научных сотрудников, ассистировала им в сложных экспериментальных операциях, затем выхаживала подопытных животных, принимала участие в суточных наблюдениях за ними. Все это требовало собранности, аккуратности, терпения — именно тех черт, которые в полной мере отличают Елизавету Ивановну. Результаты ее

труда, на первый взгляд такого незаметного, рутинного, на самом деле имеют очень большое значение. Они легли в основу многих научных публикаций и диссертационных работ сотрудников Института.

На протяжении последних лет Елизавета Ивановна трудится старшим лаборантом-исследователем отдела флоры и растительности Севера. И на этом месте у нее есть постоянные обязанности, связанные с технической помощью сотрудникам в работе с гербарием сосудистых растений. К своим должностным обязанностям Елизавета Ивановна относится исключительно добросовестно, качественно и аккуратно выполняет все поручения сотрудников. Ее руки без усталости колдуют над хрупкими экземплярами высушенных растений, привезенными ботаниками из экспедиций, организованных в отдаленные уголки нашей республики. Именно труд Елизаветы Ивановны придает гербария законченный вид, делает его доступным для ознакомления с ним широкого круга специалистов.

Коллеги Елизаветы Ивановны единодушно отмечают такие свойственные ей лучшие человеческие качества, как доброжелательность, скромность, уравновешенность, открытость в общении. Она прекрасная мама, воспитавшая двоих детей, заботливая дочь, нежная, любящая жена, радушная хозяйка.

Поздравляя Вас, дорогая Елизавета Ивановна, со значительной датой в Вашей жизни, желаем Вам здоровья и благополучия, семейного счастья на долгие годы!

*В этот самый день чудесный  
Мы хотим Вам пожелать,  
Пусть морщинка, то от смеха,  
Пусть сединка — не беда,  
Пусть слезинка, но от счастья*

*Вам сопутствуют всегда!  
И по жизненной дороге  
Вместе с Вами пусть идет  
Бодрость, крепкое здоровье,  
Счастье, и, конечно, труд.*

Коллектив отдела флоры и растительности Севера



ниваемых элементов. Приложив эталон к другому графику, можно было внимательно их сравнивать, не боясь ошибиться в пропорциях и размерах. Подобные подходы очень украсили излагаемый материал и сделали его более запоминающимся.

Всего на конференции обсуждалось очень большое количество тем и направлений, начиная от внешнего вида папоротников и влияния люстры Чижевского на подопытных мышей и заканчивая определением центра тяжести насекомых и морфологическими изменениями у грызунов под воздействием загрязнения тяжелыми металлами. Был даже один доклад, к сожалению, неизвестного автора, посвященный половой жизни божьих коровок. Среди всего этого разнообразия очень трудно выделить какие-то основные направления, поэтому остановимся на тех докладах, которые мне показались наиболее интересными.

Несколько работ было посвящено изучению поведения летучих мышей в стае. Авторы подсаживали летучих мышей в одну клетку и наблюдали за их поведением. Ими было выделено несколько типов такого поведения: агрессивное, дружественное, ритуал знакомства и т.п. Оказывается, летучие мыши – очень дружелюбные существа, только одна особь была агрессивна и пыталась подраться, остальные же вели себя вполне мирно. Другая интересная работа была посвящена

определению видового разнообразия мелких грызунов по найденным черепам в гнезде филина. По мысли автора, исследуя подобные остатки в гнездах хищников, можно достаточно точно определить видовой состав этих животных в округе и примерное процентное соотношение численности видов друг по отношению к другу.

К сожалению, всего два стендовых доклада было посвящено методам дистанционного зондирования, в которых сравнивались старые (середины прошлого века) карты лесных массивов и современные космические снимки. На основе этого сравнения показано, что за последние 50 лет северная граница лесных массивов сдвинулась с юга на север примерно на 150-300 м, а верхняя граница лесов в горах – вверх на 50-100 м. Такие изменения авторы объясняют влиянием глобального потепления.

Довольно много работ посвящалось влиянию тяжелых металлов или радиоактивных осадков на строение внутренних органов мелких грызунов. В связи с этой темой на конференции разгорелась целая дискуссия, которая произвела на меня большое впечатление. Речь шла о так называемых псевдо-повторностях. Суть проблемы очень наглядно продемонстрировал зам. директора по научной работе Е.Л. Воробейчик. Он рассказал занимательную историю об опыте, который

## НАШИ ПОЗДРАВЛЕНИЯ

### Светлане Валентиновне Деневой

с успешной защитой диссертации «Трансформация почв Большеземельской тундры под влиянием техногенных воздействий» на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.00.16 – экология, 03.00.27 – почвоведение (диссертационный совет Д 004.007.01 при Институте биологии Коми НЦ УрО РАН).



### Григорию Яковлевичу Кантору

с успешной защитой диссертации «Разработка структуры информационно-аналитического обеспечения системы комплексного экологического мониторинга в районе размещения объектов по хранению и уничтожению химического оружия» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.36 – геоэкология (диссертационный совет Д 212.143.02 при Московском государственном университете геодезии и картографии).



### Светлане Алексеевне Мифтаховой

с успешной защитой диссертации «Биологические основы интродукции некоторых видов злаковых трав для газонов среднетаежной подзоны Республики Коми» на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.00.05 – ботаника (диссертационный совет Д 004.007.01 при Институте биологии Коми НЦ УрО РАН).



проводился над дафниями. Взяли два аквариума, один контрольный, в другой добавили загрязнитель (соль тяжелого металла), после чего сравнили размеры тела рачков из одного и другого аквариумов. Казалось бы, все условия эксперимента соблюдены, взяты две группы: опытная и контрольная, для исключения влияния случайностей сравнивалось достаточно большое количество организмов, использовались проверенные статистические методики. Однако с удивлением было замечено, что рачки в контрольной группе развиваются хуже и имеют меньшие размеры тела, чем в загрязненном аквариуме. После долгих поисков выяснилось, что рядом с контрольным аквариумом лаборант забыл открытую банку с формалином, который, естественно попал в воду. Так что в реальности получилось сравнение вредных воздействий солей тяжелого металла и формалина. Поэтому во всех тех работах, которые проверяют влияние различных веществ на живые организмы, всегда должен возникать один вопрос: «чем можно обосновать, что возникающие изменения вызваны именно этим фактором, а не другим».

Еще одним вопросом, постоянно возникающим при обсуждении докладов, стало применение методов математической статистики или, если точнее, ограничения в применении этих методов. Очень часто можно было услышать, что какие-то характеристики статистически достоверно отличается друг от друга, но очень редко указывалось, каким способом проводилась проверка, и уж совсем не уделялось внимание вопросу, а можно ли упомянутый статистический критерий применить для выбранного набора данных.

Наблюдая за реакцией аудитории и возникающей потом дискуссией на, казалось бы, совершенно разные темы, невольно начинаешь соглашаться с органи-

заторами в том, что объединение всех докладов в одну секцию может дать очень многое для расширения кругозора молодых ученых. Одной из интересных организаторских находок можно назвать проведение конкурса зрительских симпатий. В конце каждого дня все желающие голосовали за понравившийся устный и стендовый доклад. Победитель, набравший наибольшее число голосов, получал ценный подарок – книгу. Естественно, что на подобных конференциях, как пример для подражания, проводятся пленарные лекции известных ученых. В Екатеринбурге выступали Н.В. Гло-тов, Н.Н. Хромов-Борисов и, что

особенно приятно, представитель нашего Института – А.А. Москалев.

В последний день конференции появилась возможность посмотреть город. Мы прошли по центральной площади, местному «Арбату», небольшой пешеходной улочке, покрытой брусчаткой, с большим количеством магазинов, начиная от уличных киосков и заканчивая пятиэтажным супермаркетом. Очень необычные чувства вызвал храм «Спас на крови» (фото), построенный на месте убийства царской семьи. Ощущаешь себя как бы причастным к тем далеким и мрачным историческим событиям. В целом же город производит хорошее впечатление своими большими и красивыми домами, широкими улицами и приветливыми жителями.

Завершилась конференция праздничным банкетом, во время которого все желающие могли продемонстрировать свои таланты. Кто-то играл на губной гармошке, кто-то читал стихи. Мы же, в свою очередь, разыграли несколько небольших сценок, обыгрывающих в шуточной форме рассматриваемые на конференции вопросы. Вот так и прошла конференция – в докладах, дискуссиях и дружеском общении...



## ПРОБЛЕМЫ ДНЯ



### ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 3: ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ЭВАКУАЦИИ

**В. Юхнин**

главный специалист по вопросам ГО и ЧС Коми НЦ УрО РАН

Экстренная эвакуация вызывается обычно какими-то быстротечными чрезвычайными ситуациями: пожарами, авариями, террористическими актами, землетрясениями, оползнями и т.д.

Получив распоряжение о начале эвакуации, начальник ГО объекта сообщает об этом руководителям подразделений, указывая также время прибытия на сборный эвакуационный пункт



(СЭП). Руководители подразделений оповещают сотрудников, а те – членов своих семей. Неработающее население оповещается по месту жительства жилищными органами и с помощью технических средств связи.

Узнав об эвакуации, граждане должны немедленно подготовиться к выезду и взять с собой:

- личные документы (паспорт, военный билет, свидетельство о браке, рождении детей, пенсионное удостоверение, медицинский полис, деньги);
- продукты питания и питьевую воду на двое-трое суток;
- одежду, обувь (в том числе и теплую), туалетные принадлежности;
- белье, постельные принадлежности на случай длительного пребывания в загородной зоне;
- набор необходимых медикаментов.

Продукты питания желательно брать длительного хранения: консервы, копчености, сухари, печенье, сахар и др. Питьевую воду необходимо налить во флягу, термос, бутылку с пробкой. Целесообразно иметь кружку, чашку, ложку, перочинный нож, спички, карманный фонарик.

Средства индивидуальной защиты необходимо получить в штабе ГО Коми НЦ.

Сотрудники Коми НЦ эвакуируются автотранспортом в с. Межадор Сысольского района.

Вещи и продукты необходимо уложить в чемоданы, сумки, рюкзаки, на которые прикрепляются бирки с указанием фамилии, адреса жительства и конечного пункта эвакуации. Детям дошкольного возраста к одежде пришиваются ярлычки с указанием фамилии, имени и отчества ребенка, года рождения, места жительства и конечного пункта эвакуации.

Перед уходом из квартиры необходимо выключить все осветительные и нагревательные приборы, закрыть краны водопроводной и газовой сетей, окна и форточки. Закрыть квартиру на все замки. Если в семье есть больные или престарелые люди, об этом надо сообщить начальнику сборного эвакуационного пункта.

К установленному сроку сотрудники и члены семей, вывозимые в загородную зону, организовано пребывают на месте сбора (двор административного здания), где проходят регистрацию. После предварительной регистрации представитель эвакуационной комиссии Коми НЦ дает указание о следовании на сборный эвакуационный пункт № 26, который находится в школе № 16 по адресу: ул. Димитрова, 18. Если СЭП не разворачивается, то посадка на автотранспорт осуществляется на дворовой территории Коми НЦ.

Для перевозки людей в с. Межадор используются автобусы, приспособлен-

ные для этой цели грузовые автомашины и автоприцепы. Разрешается использование личного транспорта. Все автомашины следуют колонной. На время нахождения в пути назначаются начальники автоколонн и старшие по автомашинам. На остановках запрещается переходить из одной машины в другую без разрешения старших.

По прибытии к месту назначения все организовано проходят регистрацию на приемном эвакуационном пункте (ПЭП) и размещаются в порядке подселения к местному населению. Не разрешается самостоятельно, без разрешения местных эвакуационных органов, выбирать места для проживания и перемещаться из одного населенного пункта в другой.

В загородной зоне организуется медицинское и бытовое обслуживание, открываются школы и детские сады. Снабжение производится через службу торговли и питания.



## МОИ ВПЕЧАТЛЕНИЯ ОТ ПОЕЗДКИ В ПЕНЗУ НА ВСЕРОССИЙСКУЮ ОЛИМПИАДУ ПО ЭКОЛОГИИ

Аня Патова<sup>1</sup>



В этом году мне впервые удалось побывать на Всероссийской олимпиаде. Конечно, не все было гладко, но мне понравилось. Пенза находится далеко от Сыктывкара, климат там другой: гораздо теплее и доброжелательнее. Получилось так, что из холодной, заснеженной зимы Сыктывкара мы приехали в жаркую весну Пензы. Правда, в первый день этот город встретил нас маленьким дождиком, но потом распогодилось, и мы ходили без пальто и шапок все оставшиеся дни. Участников олимпиады и их руководителей поселили в гостинице «Ласточка», которая находилась почти на окраине города, поэтому по Пензе самим погулять так и не удалось. Хотя из окон открывался чудесный вид на город, который ночью светился тысячами огней, и казалось, что жизнь в нем не останавливается никогда. Хорошо была организована культурная программа, каждый вечер нам устраивали концерты. То в филармонию отвозят, то команду КВН к нам привезут. Поэтому вечерами нам скучать не приходилось.

Вся олимпиада состояла из трех туров. Каждый день за нами приезжал автобус и отвозил нас в разные лицеи города, где мы выполняли задания олимпиады. В первом туре мы писали тест для проверки теоретических знаний по экологии. Первая часть вопросов была общая для всех классов, а вторая часть – вопросы глобальной экологии – только для десяти- и одиннадцатиклассников. Отведенное время для написания теста – 4 часа. Каждому человеку выдается свой реги-

страционный номер, лист с заданиями и для ответов. К сожалению, не сразу объяснили правила заполнения тестов, поэтому организаторам пришлось выбросить несколько бланков, чему рады они не были.

Второй тур – практический, здесь дается проблема. Например, в городе перестали гнездиться ласточки. Участникам нужно придумать тему, гипотезу своей работы по этой проблеме, поставить задачи, определить цель своей работы, дальше написать – какое оборудование ты будешь использовать, какие результаты получишь, а также решить, была гипотеза верна или нет. На это задание нам давалось тоже 4 часа. Конечно, всем показалось, что это задание было самым трудным. До этого в практическом туре участники должны были определить животных, растений, птиц и дать им характеристику с точки зрения экологии. А в этом году жюри олимпиады решило изменить этот конкурс. Без предупреждения. Некоторые специально везли коллекции жуков, чтобы потренироваться. Напрасно. Помоему, изменение конкурса – очень неудачная идея.

Третий тур – защита творческих проектов, проходил в качестве научной конференции. Доклады были распределены по секциям: агроэкология, гидробиология, экология животных и растений и человека. Нас внимательно слушали и задавали вопросы. Я представляла доклад «Озеро Очегы – эталон ненарушенной экосистемы Полярного Урала» в секции по гидробиологии. Материал для выполнения этой работы я собрала

<sup>1</sup> Учится в восьмом классе лицея народной дипломатии (преподаватель биологии – Т.П. Константинова), занимается на экологическом отделении Малой академии Института биологии.

в августе 2004 г. во время экспедиции в составе отряда лаборатории экологии тундры Института биологии. В работе представлен материал о разнообразии водных организмов этого уникального озера. Я очень благодарна сотрудникам Института биологии за возможность побывать в очень интересных местах и за помощь в выполнении работы.

Но самым интересным в нашей поездке на олимпиаду были экскурсии. В первый день мы ездили в Биологический музей. Конечно, он у них не такой красивый, как у нас, но все равно интересный. Потом еще была поездка в Тарханы, усадьбу бабушки Лермонтова, где он провел все свое детство. Нам провели экскурсию, правда, ускоренную, так как

мы опоздали на полчаса, поэтому полностью насладиться чудесной архитектурой и пейзажем старинной русской усадьбы нам не удалось.

А на закрытии нам всем подали по розе, выращенной учениками лица. Было очень приятно.

Спасибо организаторам Всероссийской олимпиады, моему учителю Татьяне Петровне Константиновой, которая подготовила меня к ней, а также сотрудникам Института биологии Елене Николаевне Патовой, Екатерине Евгеньевне Кулугиной, Михаилу Дмитриевичу Сивкову, Василию Ивановичу Пономареву за помощь и предоставленные материалы и некоторые фотографии для подготовки творческого проекта.

## В УДИВИТЕЛЬНОМ МИРЕ КАМНЯ (О СОЗДАНИИ МУЗЕЯ КАМНЯ)

Р. Сюрвасева, ст. воспитатель детского сада № 93, г. Сыктывкар

Сегодня во многих детских садах сетуют на нехватку денег на приобретение материалов для занятий с детьми. Однако прекрасный материал для развития ребенка найти несложно, стоит лишь более внимательно присмотреться к окружающему (например, камни – природный материал, который широко распространен).

Камень также древен, как и наша планета Земля. Миллиарды лет он был «вещью в себе», и только с появлением человека у камня началась другая жизнь. Еще в древности камни служили детям игрушками, что-то из того времени – эпохи «детства творчества» – перешло к нам. «Посмотрите, какой у меня красивый камешек!» – с восторгом показывает малыш свою находку. Невзрачный серый камень вызывает у него неподдельный интерес. В детстве собственноручно собранная коллекция камней кажется более ценной, чем сверкающие камни в ювелирных изделиях. Действительно, дети в младшем возрасте проявляют огромный интерес к камешкам, пытаются их рассмотреть, пробуют постучать одним о другой или начертить что-нибудь на стене, на асфальте. Так у них проявляется интерес, своеобразный «двигатель» развития ребенка: сенсорный, мыслительный (логический), словарный.

В нашем дошкольном учреждении осуществляется работа по проекту «В удивительном мире камня».

С помощью Института геологии Коми НЦ УрО РАН мы создали мини-музей камня, в котором представлены образцы и краткое описание камней. Работая в данном направлении, мы пришли к выводу, что недостаточно показать ребятам сам камень, необходимо проде-

монстрировать его использование в современной жизни. С этой целью мы совместно с родителями и Экологическим советом подготовили экспозицию «Деревенский двор», в которой показали использование строительного камня в повседневной жизни человека в сельской местности.

Педагоги разработали перспективный план работы по ознакомлению детей с камнями с учетом возрастных особенностей детей и регионального компонента. Эту работу начали со старшей группы (темы «Строительные камни», «Полезные ископаемые»). В подготовительной группе продолжили знакомство с различными камнями («Подделочные камни», «Драгоценные камни», «Окаменевшие растения и животные»).

В перспективный план работы с детьми педагоги включили и чтение художественной литературы («Хозяйка медной горы» Бажова, «Серебряное копытце» Мамина-Сибиряка, «Волшебник Изумрудного города» Волкова, «Три поросенка» Михалкова и др.), просмотр слайдов и диафильмов с изображением камней и известными сказками.

Педагогическая копилка воспитателей пополнилась интересными играми: «Волшебный ящик ощущений» (для развития сенсорных ощущений), «Гора и камешки» (с музыкальным сопровождением), «Что исчезло?» (для развития памяти и наблюдательности).

Большой раздел работы по экологическому проекту посвящен исследовательской деятельности детей (опытам): сравнению камней с пластилином (янтаря с канифолью); рассматриванию камней под лупой, сравнению их по массе; получению огня с помощью ударов двух камней друг о друга; рисованию углем, графитом и кремнем, а также использованию камня для игр (например, в роли шумового музыкального инструмента).

Проект «В удивительном мире камня» нам показался очень полезным, мы увидели заинтересованность детей и родителей в этой работе. В рамках мероприятия по преемственности со школой был составлен совместный план работы по экологии, в котором предусмотрены экскурсии школьников младших классов в наш мини-музей и знакомство с новой экспозицией.

В перспективе мы планируем продолжить эту работу – создать выставку детских поделок «Мой волшебный камень».