

Вестник



МОСКОВСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО
ОБЛАСТНОГО
УНИВЕРСИТЕТА

Серия **Е**СТЕСТВЕННЫЕ
НАУКИ



№1 / 2013

СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ I. БИОЛОГИЯ

<i>Агаева Е.З., Ибадуллаева С.Д.</i> Этноботанические исследования по применению растений при болезнях медоносных пчел Азербайджана.....	5
<i>Гулиев Ю. Н., Багирова Р.М.</i> Определение уровня адреналина в крови при выполнении специальной физической нагрузки	10
<i>Наджафов Дж.А., Гашимов Р.Т., Искендеров Т.М.</i> Распространение и экология змей (reptilia, ophidia) Апшеронского полуострова	13
<i>Мирхади Зади Т., Абдуллаева Н.Ф., Кулиев А.А.</i> Изучение бактериоцинов штамма enterococcus faecalis t23, изолированного из иранского сыра.....	17
<i>Немирова Е.С., Гаврилова С.Е.</i> Вопросы эволюции основных морфологических и анатомических признаков видов рода <i>viola</i> l.....	22
<i>Олива Т.В., Горшков Г.И.</i> Использование препарата «селексен» при выращивании цыплят-бройлеров.....	28
<i>Тагиева И.Дж.</i> Межгодовая динамика структуры уловов рыб в приустьевом участке р. Кура (без осетровых)	34

РАЗДЕЛ II. ХИМИЯ

<i>Троянская А.Ф., Колтакова Е.С., Вельямидова А.В.</i> Устойчивые хлорорганические соединения в донных осадках озера Святое под влиянием фактора времени	41
<i>Макаренков Д.А., Назаров В.И., Гонопольский А.М., Трефилова Я.А.</i> Особенности выбора гранулирующего оборудования многокомпонентных полидисперсных шихт со вторичными материальными ресурсами на основе системного анализа	49

РАЗДЕЛ III. ГЕОГРАФИЯ

<i>Брюхань А.Ф., Брюхань Ф.Ф., Коськин И.О.</i> Зоны техногенного воздействия мобильных электростанций и оценка их масштабов	65
<i>Брюхань Ф.Ф., Лебедев В.В.</i> Организация локального экологического мониторинга территории золотосеребряного месторождения «Клен».....	71
<i>Гармаш Т.П.</i> Природоохранная деятельность Полтавского сельскохозяйственного общества(середина XIX — нач. XX ст.)	75
<i>Косинова И.И., Белозеров Д.А.</i> Роль Литологического фактора при техногенной трансформации подземных вод.....	80
НАШИ АВТОРЫ.....	91

CONTENTS

SECTION I. BIOLOGY

<i>E. Agayeva, S. Ibadullayeva</i> Ethnobotanical studies on use of plants in the case of diseases of honey bees of Azerbaijan	5
<i>J. Guliyev, R. Bagirova</i> Determination of the adrenaline level in blood under a specific physical load	10
<i>Dj. Najafov, R. Hashimov, T. Isgenderov</i> Distribution and ecology of snakes (reptilia, ophidia) on the Absheron Peninsula	13
<i>T. Mirhadi Zadi, N. Abdullayeva, A. Quliyev</i> Study of bacteriocins produced by the strain <i>Enterococcus faecalis</i> T23 isolated from Iranian cheese	17
<i>E. Nemirova¹, S. Gavrilova</i> Evolution of the main morphological and anatomic features of the genus <i>Viola</i> L.	22
<i>T. Oliva, G. Gorshkov</i> Use of Seleksen in the process of broiler chicken growing	28
<i>I. Tagiyeva</i> Interannual dynamics of the structure of fishing in the Kura mouth area (without sturgeon)	34

SECTION II. CHEMISTRY

<i>A. Troyanskaya, E. Kolpakova, A. Velyamidova</i> Persistent organochlorine compounds in bottom sediments of lake Svyatoye under the influence of time factor	41
<i>D. Makarenkov, V. Nazarov, A. Gonopolskiy, Y. Trefilova</i> Choice of the granulating equipment of multicomponent polydisperse mixtures with secondary material resources on the basis of the system analysis	49

SECTION III. GEOGRAPHY

<i>A. Bryukhan, F. Bryukhan, I. Kos'kin</i> Technogenic impact zones of mobile power plants and evaluation of their scales	65
<i>F. Bryukhan, V. Lebedev</i> Organization of the local ecological monitoring at the territory of the Klyon gold-silver deposit	71
<i>T. Harmash</i> Nature protection activity of Poltava agricultural society (middle XIX — early XX century)	75
<i>I. Kosinova, D. Belozarov</i> Lithological factor role for technogenic groundwater transformation	80
OUR AUTHORS	91

РАЗДЕЛ I. БИОЛОГИЯ

УДК 58

Агаева Е.З.¹, Ибадуллаева С.Д.²

¹Азербайджанский государственный аграрный университет (г. Гянджа)

²Институт ботаники НАН Азербайджана (г. Баку)

ЭТНОБОТАНИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ПРИМЕНЕНИЮ РАСТЕНИЙ ПРИ БОЛЕЗНЯХ МЕДОНОСНЫХ ПЧЕЛ АЗЕРБАЙДЖАНА

E. Agayeva, S. Ibadullayeva

Azerbaijan State Agricultural University (Ganja, Azerbaijan)

Institute of Botany, National Academy of Sciences of Azerbaijan (Baku, Azerbaijan)

ETHNOBOTANICAL STUDIES ON USE OF PLANTS IN THE CASE OF DISEASES OF HONEY BEES OF AZERBAIJAN

Аннотация. Приведены результаты изучения в ходе этноботанических исследований разновидностей растений, используемых в народном пчеловодстве. На основе анализа опыта были подготовлены предложения по использованию уникальных народных знаний о свойствах растений в пчеловодстве. Были выявлены лекарственные растения, применяемые азербайджанцами в пчеловодстве: *Solanum nigrum* L., *Sapicium anuum* L., *Tanacetum vulgare* L., *Hypericum perforatum* L. и *Calendula officinalis* L. Из-за антипаразитарного и антисептического свойств *Mentha piperita* L. эффективна в лечении нозематоза.

Ключевые слова: пчеловодство, лекарственные растения, этноботаника, ветеринария.

Abstract. We present the results of ethnobotanical studies of different species of plants used in national beekeeping centers. Based on the experience gained, we put forward suggestions on the use of unique knowledge about the ecological properties of the plants in beekeeping. The medicinal plants used by Azerbaijanis in apiculture are found, i.e., *Solanum nigrum* L., *Sapicium anuum* L., *Tanacetum vulgare* L., *Hypericum perforatum* L., *Calendula officinalis* L., *Mentha piperita* L. Due to its antiparasitic and antiseptic properties, *Mentha piperita* L. is efficiently used to treat nosema apis in honey bee colonies.

Key words: beekeeping, medicinal plants, ethnobotany, veterinary.

При болезнях медоносных пчел, играющих важную роль в жизни человека, возникают большие проблемы для пчеловодов. Изучением этих болезней занимается относительно молодая отрасль ветеринарии. Отсутствие в регионах Азербайджана ветеринаров-пчеловодов и, как следствие, необходимых профилактических мероприятий, даже увеличило масштабы распространения этих болезней. В большинстве случаев пчеловоды-любители и пасечники, в основном в горных районах, остаются наедине с этими проблемами. Так как вовремя не оказывается помощь ветеринарами-пчеловодами, то растут потери пчел. Решение проблемы в этом направлении даст возможность использовать потенциал пчеловодства в полном объеме.

Материалы и методы исследования

Работа выполнялась в зонах, где местное население традиционно занимается пчеловодством. Основным методом изучения материала являлся опросный метод по методике Д.М. Коттона [6]. При составлении вопросов была использована программа Г.Ф. Чурсина по сбору информации народной медицины [5]. В исследовании также использованы сведения, содержащиеся в монографиях, сборниках различных авторов и архивных материалах, имеющих отношение к этноботаническим исследованиям [1-4].

Результаты и их обсуждение

В 2006-2012 г. на фермерских хозяйствах Азербайджана нами был проведен ряд опытных работ по указанной методике. С давних времен в Азербайджане пчеловоды с помощью средств народной медицины лечат пчел и ведут борьбу с вредителями пчеловодства. С целью лечения и профилактики болезней они используют лекарственные растения, из которых готовят настойки, отвары, экстракты и другие лекарственные формы. Каждый пчеловод должен знать приемы изготовления веществ лекарственного происхождения. Следует отметить, что являющийся продуктом пчеловодства мед — экологически чистый продукт. Применение химических препаратов в лечении пчел в конечном итоге приводит к тому, что эти вещества остаются в составе меда. Так что использование лекарственных растений в пчеловодстве в качестве лекарственного и дезинфицирующего материала очень важно. Мы решили отметить некоторые народные лекарственные растения и методы их использования.

Отвар из трав: зверобой продырявленный (*Hypericum perforatum* L.), ноготки лекарственные (*Calendula officinalis* L.), мята перечная (*Mentha piperita* L.) используют как лечебное средство при нозематозах. Для этого берут 20 г *Hypericum perforatum*, 20 г ноготков *Calendula officinalis* и 10 г *Mentha piperita*. Смесь трав в течении 15 минут настаивают в 1 литре воды. Полученную массу остужают

до комнатной температуры и процеживают через 3 слоя марли. Добавляют 50 г отвара в сироп, состоящий из равных частей сахара и воды. Лечебную смесь скармливают пчелиной семье в течение 21 дня.

Зеленую часть растения паслена черного (*Solanum nigrum* L.) в период цветения проводят через мясорубку. Аккуратно распределяют на стекло или бумагу и размещают внизу улья. При помощи этого средства можно добиться больших успехов в борьбе с клещами.

Использование отвара из перца стручкового (*Capsicum annuum* L.) в борьбе с клещами показали хорошие результаты. Неправильно приготовленный отвар, оставляет ожоги на коже, затрудняет дыхание. Этим средством обрабатывают пчел в активный период при температуре 15° С. К 50 г растения добавляют 1 л горячей воды, отваривают на водяной бане. Потом средство процеживают и орошают пчел. Пчелы очень любят горький сироп, а клещи от этого погибают.

Цветы пижмы обыкновенной (*Tanacetum vulgare* L.) в течение 2 дней размещают под гнездами, потом расстилают двухслойную марлю и снова размещают цветки. Потом делают перерыв в 5 дней. Процедуру продолжают до полного истребления клещей.

Мука из хвои сосны эльдарской (*Pinus eldarica* Medw.) и ели восточной (*Picea orientalis* (L.) Link) является самым безопасным средством для пчел. Для лечения муку распыляют на поверхность пчел. На каждую семью необходимо 40-50 г средства. Обработанные этой мукой пчелы избавляются от клещей в течение 12 часов. Для приготовления отвара используют молодые побеги и женские шишки. Их собирают ранней весной. Хвою можно собирать в течение всего года, однако зимой она наиболее богата витаминами.

Используют траву тимьяна закавказского (*Thymus transcaucasicus* Ronniger.). Зеленую массу проводят через мясорубку. Берут 100 г вещества, оборачивают в двухслойную марлю, размещают под ульем. Через 3-4 дня проветривают улей, добавляют вторую часть лечебной массы. После опадения клещей процедуру прекращают. Для приготовления

отвара берут высушенную траву в количестве 50 г, добавляют к 1 л сиропа, приготовленного в пропорциях 1:1 из сахара и воды. Собирают во время цветения и высушивают. Обладает антипаразитным и антисептическим действием.

Берут корневища аира болотного (*Acorus calamus* L.). Собирают корневища в конце осени в начале зимы. 1 чайную ложку корневищ заливают 2 стаканами горячей воды и настаивают в течение 24 часов. Ранней весной добавляют 1 чайную ложку на 12 л сиропа и скармливают пчелам. Обладает антисептическим эффектом, повышает работоспособность пчел.

Для лечения пчел, больных нозематозом, используют кислую подкормку из резеды желтой (*Reseda lutea* L.). На 10 л воды берут 2 кг резеды (листья и побеги) и проваривают. Образовавшуюся кашу процеживают. Весной 0,5-1 кг кислой подкормки скармливают пчелам. Подкормку размещают под ульем в стеклянной посуде. В результате научных исследований было выявлено, что пчелы, получающие кислую подкормку, живут дольше.

Против вредителей пчел, в частности мышей, используют кусты бузины черной (*Sambucus nigra* L.). Резкий запах растения отпугивает грызунов. Зимой между ульями размещают ветки бузины и ели.

Восковая моль не переносит запах растений, таких, как тимьян, бузина, полынь. Используя их, можно избавить пчел от вредителей. Против муравьев высаживают кусты томата обыкновенного (*Solanum lycopersicum* L.). Запах растения отпугивает муравьев. Против них также применяют ветки ореха грецкого (*Juglans regia* L.).

Для приготовления средств с лечебным составом надо обладать глубокими знаниями. Даже приобретя рецепт на основе лекарственных растений, прошедший через многочисленные опыты, надо учитывать сопутствующие факторы. В первую очередь надо знать, что растения одного вида обладают различными лечебными свойствами, если собраны с разных участков произрастания. Знания об особенностях лекарственных растений в необходимых случаях дают возможность пра-

вильно организовать лечение пчелиных семей. Для лечения этими растениями необходимо пройти специальную подготовку. Необходимо точно изучить время лечения, объем и правила использования, потому что неправильно выбранные методы могут привести к отравлению пчел и загрязнению состава меда.

С целью организации лечебных и профилактических процедур в борьбе с болезнями пчел предпочтительно использовать лекарства из чеснока посевного (*Allium sativum* L.), перца стручкового (*Capsicum annuum* L.), полыни горькой (*Artemisia absinthium* L.), ромашки аптечной (*Matricaria chamomilla* L.), зверобоя продырявленного (*Hypericum perforatum* L.). Предполагается, что лекарственные препараты на основе растений излечивают не только от клещей, но и действуют, предположительно, и на другие возможные болезни. Поэтому при лечении зараженных нозематозом пчелиных семей и проведении лечебно-профилактических процедур важно подкармливать пчел кормом с лекарственными растениями.

Для выяснения эффективности воздействия лекарственных растений при лечении пчелиных семей были проведены опыты в Самухском районе в ульях, размещенных на зимовку в селах Агасыбейли и Алпоут. Выявленные местным ветеринаром пчелиные семьи, пораженные варроатозом, использовали для опытов. Было решено каждый улей с больными пчелами лечить разными растениями. Эффективность лечения определяли по скорости выздоровления, отсутствию повторного заражения, а также по качеству меда и продуктов пчеловодства. С этой целью похожие по характеру заболевания семьи распределили на группы: 4 опытных и 1 контрольную. Пчелиные семьи 4-х опытных групп лечили, а 5-я контрольная состояла из здоровых пчел. Используемые во время опытов лекарственные средства на основе растений приведены в табл.1. Процесс лечения длился 21 день и проводился каждые сутки. Спустя 5 дней после лечения был определен процент заражения варроатозом как в контрольной, так и в опытных группах. Для этого 25 особей пчел от каждой семьи были взяты на определение биохимических и физиологических признаков.

Таблица 1

Этноботанические рецепты лечения пчел

№ пчелиной семьи	Заражение варроатозом, %	Препараты, приготовленные из лекарственных растений	Эффективность, %
I	12,6-20	50 г перца (<i>Capsicum annum</i> L.) измельчить, добавить 1 л горячей воды, залить в термос. Процедить, добавить в сироп из сахара и воды в пропорциях 1:1.	100
II	24,8-31,8	Зверобой (<i>Hypericum perforatum</i> L.) 20 г, цветки календулы (<i>Calendula officinalis</i> L.) 10 гр, трава мяты перечной (<i>Mentha piperita</i> L.) 20 г заварить в 1 л воды в течение 15 минут. Полученный отвар остудить до комнатной температуры, процедить через 3-х слойную марлю. Потом 50 г отвара добавить в сироп из сахара и воды, приготовленного в пропорциях 1:1	98,3
III	22,5-31,3	Муку из хвои сосны эльдарской (<i>Pinus eldarica</i>) 25 г, ели восточной (<i>Picea</i>) 25 г завернуть в марлю, опылять пчел.	98
IV	23,1	В 10 л воды варят 2 кг листьев и побегов резеды (<i>Reseda lutea</i>), процеживают. 1 л кислой подкормки в стеклянной посуде размещают над ульем.	99
V	0	—	—

В результате опытов, впервые, в опытных группах после лечения определили процент заражения клещами пчелиных семей и эффективность лечения. В результате исследований было определено, что в пчелиных семьях с 12,6-20% заражения варроатозом через 21 день после начала лечения заражение личинок полностью было ликвидировано. Эффективность лечения во II и III опытных семьях распределилось между 98 и 98,3%. Выздоровление III пчелиной семьи было отмечено на 21 день лечения. Можно сделать вывод, что если семья заражена на 12,6-20% варроатозом, то, используя лекарственное сырье из растений, за 21 день можно добиться полного выздоровления. Впервые в результате исследований против варроатоза пчел были использованы отвары растений, таких, как *Capsicum annum*, *Hypericum perforatum*, *Calendula officinalis*, *Mentha piperita*, мука из хвои *Pinus eldarica*, *Picea*, подкормка из *Reseda lutea* и отмечен высокий лечебный эффект, а также интенсивность выздоровления.

В результате исследований, проведенных с использованием лекарственных рас-

тений, пчелиные семьи, зараженные клещами в различной степени, были изучены с точки зрения физиологических изменений. Было выявлено, что во время проведения лечебных процедур с использованием лекарственных растений, физиологическое состояние пчел не отличается от здоровых, за малыми исключениями. Наблюдения показали, что в процессе лечения варроатоза при использовании лекарственных препаратов на растительной основе, по сравнению со здоровыми семьями, в пчелиных семьях пчелиная матка откладывает даже больше яиц. Растительные препараты оказали положительное действие на процесс откладки яиц маткой, а также в этих семьях отмечалось более интенсивное развитие. Мед, производимый пчелами, по нескольким показателям проверили в лабораторных условиях: влажность меда, коэффициент диастазы, желудочный фермент пчел, сахароза и содержание ядовитых веществ. Мед из каждого 4 ульев проверялся в лаборатории Союза пчеловодов Азербайджана путем биохимического анализа (табл. 2).

Таблица 2

Лабораторные показатели меда после проведения лечения растениями

Номер улья №	Влажность, %	Коэффициент диастазы по Готэ	Сахароза, %	Кислотность, pH	Качество -/+
I	16,97	44,24	88,65	2,03	++
II	17,5	38,0	79,6	2,8	++
III	16,6	58,8	82,5	1,3	++
IV	16,2	42,2	83,7	2,0	+

Наблюдения, проведенные во время исследований, показали, что используя лекарственные растения в лечении заболеваний пчел, можно добиться устранения не только варроатоза, но сопутствующих заболеваний. Анализ проведенных исследований показал, что в условиях республики, используя лекар-

ственные растения в борьбе с варроатозом, можно добиться больших успехов. Учитывая большое воздействие препаратов на основе растительных средств на болезни пчел, во всех регионах республики рекомендуется ранней весной проводить мероприятия с лечебной и профилактической целью.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Рабинович М.И. Ветеринарная фитотерапия. — М.: Росагропромиздат, 1988. — 166 с.
2. Смирнов А.М., Сохликов А.Б. Лечение нозематоза // Пчеловодство. — 2002. — № 4. — С. 28-29.
3. Султанлы Г.И. Болезни и вредители пчел. 2-е изд. — Баку: Азернешр, 2008. — 184 с. (на азерб. яз.)
4. Султанов Р.Л., Гусейнов Х.Т. Особенности лечения растительными препаратами пчел, зараженных нозематозом // Известия АГАУ. Сер. Естеств. наук — 2005. — № 4. — С.166-170.
5. Чурсин Г.Ф. Программа для собирания этнографических сведений. Составлена применительно к быту кавказских народов. — Баку: Изд. Общ. обслед. и изуч. Азербайджана, 1929. — 58 с.
6. Cotton C. M. Ethnobotany: Principles and application. — Chichester-New-York-Brislane-Toronto-Singapore: John Willey and Sons, 1996. — 424 p.

УДК 796.01:612(075.8)

Гулиев Ю. Н., Багирова Р.М.

*Азербайджанская государственная академия
физической культуры и спорта (г. Баку)*

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УРОВНЯ АДРЕНАЛИНА В КРОВИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ СПЕЦИАЛЬНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ

J. Guliyev, R. Bagirova

Azerbaijan State Academy of Physical Culture and Sports (Baku, Azerbaijan)

DETERMINATION OF THE ADRENALINE LEVEL IN BLOOD UNDER A SPECIFIC PHYSICAL LOAD

Аннотация. Проведен сравнительный анализ динамики изменения количества адреналина в крови и частоты сердечных сокращений у высококвалифицированных спортсменов и лиц, не занимающихся спортом, до и после выполнения физической нагрузки. Выявленные изменения количества адреналина в крови и частоты сердечных сокращений после физической нагрузки находились в прямой зависимости от уровня физической подготовленности испытуемых.

Ключевые слова: адреналин, работоспособность, спортсмены, сердцебиение.

Abstract. We have performed a comparative analysis of changes in the amount of adrenaline in the blood and heart rate before and after exercise in elite athletes and persons not involved in sports. The found amounts of adrenaline in the blood and heart rate after exercise directly depend on the level of physical fitness of the subjects.

Key words: adrenaline, performance, athletes, heartbeat.

Физиологический или психологический стресс, как правило, вызывает изменения концентрации гормонов, циркулирующих в системе кровообращения. Если предположить, что до начала соревнований спортсмен находится в состоянии гомеостаза, изменения концентрации гормонов, вероятнее всего, будут отражать уровень предсоревновательной возбудимости, которая является общим эмоциональным проявлением стресса в спорте и может влиять на спортивные показатели [10]. В нескольких работах сообщается о взаимосвязи между гормональными изменениями и уровнем возбудимости [7; 11], а также гормональными изменениями и поведением [11]. Кроме того, настроение спортсмена перед началом выполнения физических упражнений также оказывает заметное влияние на реакцию эндокринной системы.

Количество исследований, направленных на изучение изменений уровня катехоламинов в предсоревновательный период, весьма немногочисленно. В работе, посвященной анализу реакции организма элитных теннисистов перед началом Кубка Дэвиса, было обнаружено достоверное повышение (в 3-4 раза) концентрации адреналина и отсутствие изменений уровня норадреналина по сравнению с обычным состоянием во время подготовительных тренировок [8]. Кремер в условиях контролируемого лабораторного эксперимента убедительно показал, что при подготовке к выполнению тестовых упражнений с максимальной интенсивностью у участников эксперимента наблюдалось предварительное повышение концентрации адреналина, амплитуда которого была выше, чем в случае подготовки к выполнению упражнений с субмаксимальной интенсивностью [9]. Подобных изменений концентрации норадреналина обнаружить не удалось, что свидетельствует о том, что механизм, ответственный за предва-

рительное повышение уровня катехоламинов, предполагает активацию надпочечников, которые секретируют адреналин в наибольших количествах. Целью настоящей работы явилось изучение динамики изменения концентрации адреналина в крови у спортсменов в восстановительном периоде после физической нагрузки.

Материал и методика

Лица, привлеченные к исследованию, делились на 2 группы: в первую экспериментальную группу входили 12 мастеров спорта по атлетике, во вторую контрольную — 8 практически здоровых юношей, не занимающихся спортом. Для изучения влияния физической нагрузки на динамику изменения концентрации адреналина в крови у спортсменов использовали велоэргометрическую пробу PWC_{170} . Испытуемый на велоэргометре выполняет две нагрузки разной мощности (M_1 и M_2) продолжительностью 5 минут каждая, с 3-минутным отдыхом между ними с частотой вращения педалей 60 об/мин. В конце каждой нагрузки (на последней минуте) измеряется ЧСС (соответственно $ЧСС_1$ и $ЧСС_2$). Показатель работоспособности рассчитывается по формуле:

$$PWC\ 170 = M_1 + (M_2 - M_1) \frac{(170 - ЧСС_1)}{(ЧСС_2 - ЧСС_1)}.$$

Для определения концентрации адреналина в крови после выполнения физической нагрузки на 1, 5, 15 минутах восстановительного периода из локтевой вены каждого спортсмена брали по 2 мл крови. Содержание адреналина в крови определялось с помощью прибора «IBL» (Hamburg) методом иммуноферментного анализа. Помимо этого для оценки состояния сердечно-сосудистой системы у спортсменов исследовали частоту сердечных сокращений общепринятым методом [2] при помощи аппарата «УМР-310».

Результаты проведенных исследований показали, что после физической нагрузки фо-

новые показатели концентрации адреналина в крови резко изменились. Так, в покое у атлетов-спортсменов количество адреналина в крови составляло $0,25 \pm 0,01$ нг/мл, а у юношей, не занимающихся спортом, — $0,48 \pm 0,03$ нг/мл. Частота сердечных сокращений у спортсменов-атлетов приблизительно составляла $65 \pm 2,3$ уд/мин, а у практически здоровых юношей эти показатели были сравнительно выше и находились в пределах $76 \pm 3,7$ уд/мин. После выполнения физической нагрузки частота сердечных сокращений у спортсменов увеличивалась до $140 \pm 6,4$ уд/мин, а юношей, не занимающихся спортом, — $152 \pm 9,4$ уд/мин. Количество адреналина составляло при этом $2,8 \pm 0,12$ нг/мл и $3,1 \pm 0,17$ нг/мл соответственно и было намного больше фоновых величин. На 5 минуте восстановительного периода наблюдалась тенденция понижения количества адреналина у спортсменов до $1,93 \pm 0,11$ нг/мл (31%), у здоровых юношей — до $2,7 \pm 0,14$ (13%). Частота сердечных сокращений понижалась и составляла соответственно $104 \pm 9,7$ и $106 \pm 8,7$ уд/мин. Спустя 10 минут после физической нагрузки количество адреналина у спортсменов составляло $0,28 \pm 0,04$ нг/мл, у здоровых юношей — $0,62 \pm 0,06$ нг/мл, что соответствовало 55%, а количество сердечбиений $68 \pm 2,3$ и $87 \pm 6,4$ уд/мин. На 15 минуте восстановительного периода количество адреналина у атлетов было на 20% меньше по сравнению с покоем, число сердечбиений было ниже по сравнению с интактными данными — $64 \pm 3,5$ уд/мин. Количество адреналина у практически здоровых юношей было на $0,67 \pm 0,04$ нг/мл больше относительно к контрольным показателям, то есть они не полностью восстанавливались, а число сердечбиений нивелировались до $78 \pm 2,7$ уд/мин.

Обсуждение

Как было показано, в покое количество адреналина и сердечбиений у спортсменов были ниже, чем у практически здоровых юношей. Это, возможно, связано с физиологической перестройкой в регуляции секреции адреналина в результате усиления работы серд-

ца под действием физической нагрузки [1; 4]. После выполнения физической нагрузки причина повышения количества адреналина в крови у атлетов связана с максимальной мобилизацией энергетических возможностей организма, по сравнению с не спортсменами. На 10-й мин. восстановительного периода количество адреналина у практически здоровых юношей было на 22 % выше, чем у спортсменов-атлетов. Причина этому — медленная мобилизация сил неприспособленного организма после физической нагрузки в восстановительном периоде [5; 6; 7]. На 15-й мин. восстановительного процесса причина понижения количества адреналина связана с его производственным использованием.

Таким образом, проведенный сравнительный анализ в динамике изменения концентрации адреналина в крови у спортсменов и юношей, не занимающихся спортом, в процессе выполнения физической нагрузки выявил зависимость его от уровня физической подготовленности спортсменов [3; 4]. В результате проведенного исследования установлено, что адреналин имеет важное значение в мобилизации энергетических возможностей организма при длительных физических нагрузках и спортивных тренировках [8; 10; 11]. Однако необходимо учитывать, что при неправильных подходах к использованию двигательной активности она может также оказывать негативное воздействие. В этом отношении в неоднозначной ситуации оказываются иногда спортсмены в связи с профессионализацией спорта, появлением новых технических элементов и даже новых видов спорта, требующих большого напряжения. Все это превращает спорт в экстремальный фактор, требующий мобилизации функциональных резервов и компенсаторно-приспособительных механизмов, контролируемых нервной, эндокринной и иммунной системами. Двигательная активность подвергает механизмы поддержания нормального функционирования организма серьезной проверке.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Волков Н.И. Биохимия мышечной деятельности / Н.И. Волков, Э.Н. Несен, А.А. Осипенко и др. — М.: Изд-во «Олимпийская литература», 2000. — 494 с.
2. Дембо А.Г. Спортивная медицина. — М.: Физкультура и спорт, 1975. — 118 с.
3. Матвеев Л.П. Категории «развитие», «адаптация» и «воспитание» в теории физической культуры и спорта // Теория и практика физической культуры. — 1999. — № 1. — С. 2-11.
4. Эндокринная система, спорт и двигательная активность / под ред. У.Дж. Кремера и А.Д. Рогола. — М.: Из-во «Олимпийская литература», 2008. — 600 с.
5. Bonifazi M., Sardella F. & Lupo C. Preparatory versus main competitions: differences in performances, lactate responses and precompetition plasma cortisol concentrations in elite male swimmers // European Journal of Applied Physiology. — 2000. — V. 82. — P. 368-373.
6. Chatard, J.C., Atlaoui D., Lac G. et Cortisol. DHEA, performance and training in elite swimmers // International Journal of Sports Medicine. — 2002. — V. 23. — P. 510-515.
7. Filaire E. Preliminary results on mood state, salivary testosterone: cortisol ratio and team performance in a professional soccer team / E.Filaire, X.Bernain, M.Sagnol et al. // European Journal of Applied Physiology. — 2001. — V. 86. — P. 179-184.
8. Ferrauti A. Urine catecholamine concentrations and psychophysical stress in elite tennis under practice and tournament conditions / A.Ferrauti, G.Neumann, K.Weber K. et al. // Journal of Sports Medicine and Physical Fitness. — 2001. — V. 41. — P. 269-274.
9. Kraemer W.J. Physiological and performance responses to tournament wrestling / W.J.Kraemer, A.C.Fry, M.R.Rubin et al. // Medicine and Science in Sport and Exercise. — 2001. — V.33. — P. 1367-1378.
10. Martens R., Vealey R. & Burton D. Competitive Anxiety in Sport. Human Kinetics. — Champaign, IL: (1990). — P. 142-149.
11. Salvador A. Anticipatory cortisol, testosterone and psychological responses to judo competition in young men / A.Salvador, F.Suay, E.Gonzalez-Bono E. et al. // Psychoneuroendocrinology. — 2003. — V.28. — P. 364-375.

УДК: 598.115

Наджафов Дж.А.¹, Гашимов Р.Т.¹, Искендеров Т.М.²

¹Азербайджанский медицинский университет (г. Баку)

²Институт зоологии НАН Азербайджана (г. Баку)

РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ЭКОЛОГИЯ ЗМЕЙ (REPTILIA, OPHIDIA) АПСШЕРОНСКОГО ПОЛУОСТРОВА

Dj. Najafov, R. Hashimov, T. Isgenderov

Azerbaijan Medical University, Baku

Institute of Zoology, National Academy of Sciences of Azerbaijan, Baku

DISTRIBUTION AND ECOLOGY OF SNAKES (REPTILIA, OPHIDIA) ON THE ABSHERON PENINSULA

Аннотация. На Апшеронском полуострове обитает 10 видов змей, 7 из которых — *Macrovipera lebetina* (Linneus, 1758); *Typhlops vermicularis* (Merrem, 1820); *Platyceps najadum* (Eichwald, 1831); *Eirenis collaris* (Menetries, 1832); *Natrix tessellata* (Laurenti, 1768); *Malpolon monspessulanus* (Hermann, 1804); *Telescopus fallax* (Fleischmann, 1831) — хорошо адаптируются к нынешним условиям окружающей среды. Виды *Hierophis schmidt* (Nikolsky, 1909), *Hemerrhois ravergieri* (Menetries, 1832), *Eryx jaculus* (Linneus, 1758) по количеству и по распространяемости составляют меньшинство на территории полуострова. До недавнего времени ученые считали, что разноцветный полоз относится к вымершим видам на Апшеронском полуострове. Нами этот вид был обнаружен в 2009 г. в пос. Коргоз, Щонгар и Гызылдаш.

Ключевые слова: Апшеронский полуостров, офидофауна, змея, экология, таксономический.

Abstract. There are 10 species of snakes on the Absheron Peninsula. Seven of them — *Macrovipera lebetina* (Linneus, 1758), *Typhlops vermicularis* (Merrem, 1820), *Platyceps najadum* (Eichwald, 1831), *Eirenis collaris* (Menetries, 1832), *Natrix tessellata* (Laurenti, 1768), *Malpolon monspessulanus* (Hermann, 1804), *Telescopus fallax* (Fleischmann, 1831) — are well-adapted to the modern environmental conditions of the territory, whereas three other species of snakes — *Hierophis schmidt* (Nikolsky, 1909), *Hemerrhois ravergieri* (Menetries, 1832), *Eryx jaculus* (Linneus, 1758) — are rarely meet on the Absheron Peninsula. Until recently, scientists believed that *Hemerrhois ravergieri* (Menetries, 1832) belongs to the species that is now extinct on the Absheron Peninsula. We found this species in 2009 year in the Korgoz, Shongar and Qizildash settlements.

Key words: Absheron Peninsula, ofidofauna, snake, ecology, taxonomy.

В последние годы антропогенные изменения на Апшеронском полуострове не могли не подействовать на экологию района, в том числе на распространенность змей. Указанные факты, а также существенные природно-климатические изменения на побережьях Каспийского моря требуют уточнения особенностей распространения и экологии офидофауны Апшеронского полуострова. Вместе с тем змеи являются приоритетными видами герпетофауны Апшерона и играют немаловажную роль в местном биоценозе.

Материал и методика

Нами в 2005-2012 г. на Апшеронском полуострове были изучены распространение и экология змей, а также составлены соответствующие карты с данными, которые получены по нашим исследованиям, а также исследованиям других ученых. Для того чтобы обнаружить места обитания змей на Апшеронском полуострове, были проведены экспедиции и изучена герпетологическую коллекцию Института зоологии НАН Азербайджанской Республики. Кроме того, были изучены имеющиеся литературные источники и выявлены места находок

© Наджафов Дж.А., Гашимов Р.Т., Искендеров Т.М., 2013.

разных видов змей на территории Апшеронского полуострова. Во время экспедиций были обнаружены 349 экземпляров разных видов змей, среди которых оказались: 93 особи *Macrovipera lebetina*, 84 особи *Natrix tessellata*, 42 особи *Eirenis collaris*, 33 особи *Typhlops vermicularis*, 27 особей *Platyceps najadum*, 24 особи *Telescopus fallax*, 21 особь *Molpolon monspessulanus*, 13 особей *Eryx jaculus*, 5 особей *Hierophis schmidtii*, 4 особи *Hemorrhois ravergieri*.

Результаты и их обсуждение

Изучение разнообразия офидофауны показало, что на Апшеронском полуострове распространены 10 видов змей, которые относятся к 4 семействам и 10 родам.

***Macrovipera lebetina* (Linneus, 1758)** — ливанская гюрза по происхождению относится к Средиземноморскому комплексу пресмыкающихся [1] и очень хорошо адаптируется к условиям Апшеронского полуострова. В Закавказье, в том числе и в Азербайджане, этот вид представлен подвидом *M.l. obtusa* (Dwigubsky, 1832) [7]. Оптимальная активность гюрзы на Апшероне в основном продолжается до семи месяцев (апрель-октябрь) [5], но в солнечные зимние дни можно встретить греющуюся под солнцем гюрзу. Так, 7 января 2012 г. в поселке Джорат, днем (13⁴⁵ ч.), в солнечное время, нами был обнаружен 1 экземпляр активной, но малоподвижной ливанской гюрзы, которая лежала на камне и грелась под солнечными лучами. В зависимости от времени года ливанская гюрза меняет место проживания и охоты [2]. Ранней весной и осенью их часто можно обнаружить в каменистых местах [6], а в жаркие летние дни их можно часто встретить в местах, расположенных близко к воде, под кустами и в траве, а также в антропогенных биотопах (сады, дворы, старые постройки и т. д.). В отдельных случаях по вызову частных лиц и промышленных учреждений были осмотрены различные участки населенных пунктов (Пиршаги, Нардаран, Бильгях и т. д.) и промышленных объектов (нефтепромысловые площади вблизи с. Кала, Зиря и т.

д.). Во время этих осмотров мы обнаружили гюрзу в саду, среди виноградников, в подвалах старых дачных домов, высохшем и поросшей травой колодце. Гюрзу также находили в нефтепромысловой зоне вблизи старых и недействующих (закрытых) нефтяных скважин.

***Typhlops vermicularis* (Merrem, 1820)** — червеобразная слепозмейка впервые на Апшероне была обнаружена в 1830 г. Менетрие в окрестностях города Баку [1]. На полуострове обитает подвид *T.v. vermicularis* (Merrem, 1820). По внешнему виду эта змея похожа на дождевого червя и имеет рудимент тазовой кости [3, с. 230-260]. Она ведёт подземный образ жизни, и её можно часто обнаружить в садах, огородах и парках Апшеронского полуострова. Эта змея обычно проживает в трещинах земли, под камнями, в гнездах муравьев и других животных. Она не может широко раскрывать рот и поэтому питается насекомыми и их личинками.

***Natrix tessellata* (Laurenti, 1768)** — водяной уж, единственная гидрофильная змея Апшеронского полуострова. При взятии на руки эта змея выделяет зловонную жидкость. На Апшеронском полуострове в 1931-1932 г. для производства украшений была использована кожа 61000 водяных ужей [1]. В настоящее время численность водяных ужей на Апшеронском полуострове, особенно на побережье Каспия и на островах, находящихся в акватории Апшерона, увеличилась.

***Eirenis collaris* (Menetrie, 1832)** — ошейниковый эйренис на Апшеронском полуострове обитает на мягких, слабокаменистых почвах. Обычно держится под камнями или комками земли, скрываясь также в трещинах скал и в норах насекомых. Их можно также обнаружить в садах, виноградниках и других посадочных местах. Ошейниковый эйренис не опасен для человека. На Апшеронском полуострове их естественными врагами являются дикие птицы, крупные змеи и длинноногий сцинк.

***Platyceps najadum* (Eichwald, 1831)** — оливковый полоз обитает на Апшеронском полуострове по заросшим травянистой и

кустарниковой растительностью каменистым склонам. В качестве убежищ использует трещины на земле, кучи камней и норы грызунов. Оливковый полоз также проникает в антропогенные ландшафты. Его часто обнаруживают в садах, виноградниках и на участках для посадки растений. Они в основном активны в светлое время дня и если чувствуют опасность, то сразу прячутся. Из-за того, что оливковый полоз очень быстрый, его называют “стрела-змея” [3, с. 230-260]. Питается ящерицами, грызунами и насекомыми. Добычу схватывает обычно на ходу. Например, 12 мая 2010 г. в городе Баку в местности “Ени Гюняшли” мы обнаружили в одной трещине 5 особей оливкового полоза.

***Telescopus fallax* (Fleischmann, 1831)** — кошачья змея, на Апшеронском полуострове обитает в местах, покрытых ксерофитными травами и кустарниками. Кошачья змея не избегает встреч с человеком. Их часто можно обнаружить вблизи жилья человека, около домов, на стенах, в курятниках. Активность дневная, но в жаркое время года встречается и в ночное время. Кошачья змея питается мелкими грызунами, птицами, птенцами и ящерицами. Эта змея с 2001 г. внесена в Красную Книгу Российской Федерации по 3-й категории [7].

***Molpolon monspessulanus* (Hermann, 1804)** — ящерица змея, на Апшеронском полуострове обитает в сухих каменистых полупустынях. Ее не стесняет близость людей. На Апшеронском полуострове она обнаруживается в местах, где есть постройки, заходит в сады, виноградники и на посевы. Ее также обнаружили на берегу Каспийского моря. Эта змея питается грызунами, змеями, ящерицами, а иногда и птицами. Молодые представители питаются насекомыми.

***Eryx jaculus* (Linneus, 1758)** — западный удавчик, на Апшеронском полуострове обитает на каменистых песчаных участках, в полупустынях, покрытых эфемерными растениями. Ведет скрытый образ жизни, под камнями, в норах грызунов. Хорошо зарывается в мягкий грунт. Этих змей можно также обнаружить в садах, огородах, плантациях.

На Апшеронском полуострове обитает подвид *E. j. familiaris* (Eichwald, 1831). Западный удавчик мало активен и при виде человека не уползает. Их можно легко взять на руки. Эта единственная на Апшеронском полуострове живородящая змея [3, с. 230-260]. С 1982 г. эта змея по 2-й категории была внесена в Красную Книгу Грузинской Республики [7].

***Hierophis schmidtii* (Nikolsky, 1909)** — краснобрюхий полоз, в народе называют его “едди гардаш”, “шах мар” или “гызыл илан”. Про эту змею распространено много легенд. На Апшеронском полуострове обнаруживается на полупустынных участках, местах с травянисто-кустарниковой растительностью, недалеко от протекающей воды. В Азербайджане это самая большая змея. Краснобрюхий полоз проводит дневной образ жизни. Это очень быстрая и агрессивная змея, редко меняющая место жительства.

***Hemorrhois ravergeri* (Menetries, 1832)** — разноцветный полоз относится к фауне пресмыкающихся западной Азии [1]. Это змея на Апшеронском полуострове редко встречается. Популяция разноцветного полоза мало изучена. Впервые была обнаружена Менетрием в 1830 г. в Баку [1]. После того как разноцветный полоз был обнаружен Блеклером (1908) и Н. А. Соловником (1911), до 2009 г. на Апшеронском полуострове не встречался.

Развивающаяся экономика Азербайджана больше всего проявляет себя на Апшеронском полуострове. Строительство жилья, проведение дорог, нефтегазовая промышленность оказывают влияние на офидофауну [4]. Территория подвергается все более возрастающему антропогенному воздействию. Змеи в этой связи часто встречаются в местах проживания человека.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Алекперов А.М. Земноводные и пресмыкающиеся Азербайджана. — Баку: Элм, 1978. — 264 с.
2. Гашимов Р.Т. Пресмыкающиеся Апшеронского полуострова в современных экологических условиях // Труды общества зоологов Азербайджана. — 2010. — II том. — Баку: Элм. — С. 863-868.
3. Животный мир Азербайджана. III том. Позвоночные. — Баку: Элм, 2000. — 700 с.

4. Искендеров Т.М. Влияние антропогенных факторов на возрастную структуру популяции закавказской гюрзы (*Macrovipera lebetina obtusa* Dw., 1832) // Труды Института Зоологии НАН Азербайджана. — 2011. — XXIX том. Баку: Элм. — С. 383-389.
5. Наджафов Дж.А., Искендеров Т.М. Адаптация закавказской гюрзы (*Vipera lebetina obtusa*) к клеточному содержанию при круглогодичном производстве яда в Азербайджане // Вестник зоологии. — 1995. — № 4. — С. 72-73.
6. Наджафов Дж.А., Гашимов Р.Т. Некоторые своеобразия закавказской гюрзы (*Macrovipera lebetina obtusa* Dwigubsky, 1832) (Reptilia, Serpentes) на Апшеронском полуострове // Труды Института Зоологии НАН Азербайджана. — 2011. — XXIX том. — Баку: Элм. — С. 239-243.
7. Туниев Б.С. Змеи Кавказа: таксономическое разнообразие, распространение, охрана / Б.С. Туниев, Н.Л. Орлов, Н.Б. Ананьева и др. — СПб: Зоологический институт РАН. Товарищество научных изданий КМК, 2009. — 223 с.

УДК 579.22

Мирхади Зади Т., Абдуллаева Н.Ф., Кулиев А.А.
Бакинский государственный университет

ИЗУЧЕНИЕ БАКТЕРИОЦИНОВ ШТАММА *ENTEROCOCCUS FAECALIS* T23, ИЗОЛИРОВАННОГО ИЗ ИРАНСКОГО СЫРА

T. Mirhadi Zadi, N. Abdullayeva, A. Quliyev
Baku State University (Baku, Azerbaijan)

STUDY OF BACTERIOCINS PRODUCED BY THE STRAIN *ENTEROCOCCUS FAECALIS* T23 ISOLATED FROM IRANIAN CHEESE

Аннотация. В ходе исследования бактериоцинов, продуцируемых штаммом *Enterococcus faecalis* T23, установлены свойственные им особенности. Спектр антимикробной активности данного штамма определяли против различных патогенных и условно-патогенных бактерий. Штамм проявил ингибирующую активность против *Listeria monocytogenes*, *Salmonella typhimurium* и близкородственных штаммов *Lactobacilli*. Изучение влияния различных ферментов на антимикробную активность выявило, что активный компонент имеет белковую природу. При помощи ПЦР анализа, со специфичными праймерами для различных классов бактериоцинов, были амплифицированы два бактериоцин-кодирующих гена в геноме исследуемого штамма: *entB* and *entA*. Изучено влияние различных факторов среды, а также различных химических соединений на активность бактериоцинов. Бактериоцины проявили высокую термостабильность и сохраняли активность в широком диапазоне pH (3–10). Тритон X-20, Тритон X-80, Тритон X-100, β-меркаптоэтанол, Na-EDTA, SDS и NaCl не влияли на активность бактериоцинов.

Ключевые слова: бактериоцины, энтерококки, антимикробная активность, антимикробные пептиды, энтероцины.

Abstract. We have partially characterized the bacteriocin activity of the strain *Enterococcus faecalis* T23. The antimicrobial activity of this strain was determined against *Listeria monocytogenes*, *Salmonella typhimurium* and closely related *Lactobacilli* strains. Treatment with different enzymes revealed that the active substance has a protein nature. PCR amplification resulted in detection of two bacteriocin genes: *entB* and *entA*. Bacteriocins of the studied strain were heat stable and active over a wide range of pH (3–10). Triton X-20, Triton X-80, Triton X-100, β-mercaptoethanol, Na-EDTA, SDS and NaCl did not influence the bacteriocin activity.

Key words: bacteriocins, enterococci, antimicrobial activity, antimicrobial peptides, enterocins.

Preservation of food by exploiting the antimicrobial potential of the endogenous microbiota is known as bio-preservation, and has raised considerable interest in the last years. The application of specific proteinaceous antimicrobial compounds, called bacteriocins, to inhibit growth of many pathogenic and spoilage micro-organisms in food has set a new platform to develop novel and effective biopreservation strategies. These bacteriocins may be applied directly or produced during the manufacture of fermented products by bacteriocinogenic starters or adjunct cultures. Bacteriocin production is a widespread trait among LAB, including enterococci. Enterococci are frequently associated with fermented foods including cheeses and fermented milk. They produce powerful bacteriocins named enterocins [2, 3]. Enterocins represent antimicrobial compounds not only active against strains closely related to the producer micro-organisms but also displaying large spectra of inhibition against food-spoiling or pathogenic bacteria such as *Listeria* sp., *Staphylococcus aureus* or *Bacillus* sp [6, 9].

The aim of this study was the characterization of antimicrobial compounds produced by strain *Enterococcus faecalis* T23 isolated from Iranian cheese.

Materials and methods

Isolation and identification of bacteriocin-producer strain. The strain investigated in this study was isolated from white Iranian cheese manufactured from cow's milk. The preliminary determination of antimicrobial activity was performed by modified deferred antagonism test [11]. Phenotypic identification was performed by microscopic examination of cell morphology, Gram staining and catalase production. Genotypic identification was performed by 16S rDNA fragment sequencing. Genomic DNA purified with DNeasy purification kit (Qiagen, Hilden, Germany) was used as a template for PCR amplification of 16S rDNA fragment with universal primers fD1 (5'-AGA GTT TGA TCC TGG CTC AG-3') and rD1 (5' TAA GGA GGT GAT CCA GGC-3') according to Weisburg et al. [12]. Nucleotide sequencing was analysed and the blast algorithm (<http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast>) was used to determine the most related sequence relatives in the NCBI nucleotide sequence database.

Antimicrobial activity. Antimicrobial activity in AU/ml was calculated according to spot-on-lawn method [13]. Cell-free supernatants of overnight (16-18h) cultures were obtained by centrifugation at 10000 x g for 15 min at 4°C and adjusted to pH 6.5 with 1N NaOH. The resulting sample was serially diluted twofold with 100 mM Na-phosphate buffer (pH 6.6). Soft nutrient agar was solidified in a sterile Petri dish after addition of 100 µl of an overnight culture of indicator strain. After 30 min of drying, 10 µl of each diluted sample was spotted onto the plate. The plates were incubated at 37°C overnight, and the titer was defined as the reciprocal of the highest dilution (2ⁿ) that resulted in inhibition of the indicator lawn. Thus, the AU of antimicrobial activity per milliliter was defined as 2ⁿ Ч 1000 µl 10 µl⁻¹.

Effect of pH, temperature, enzymes and different chemicals on antimicrobial activity. To evaluate the heat stability of the active substances, neutralized CFS had been incubated at 60 and 80 °C 30 min, in boiling water at 100°C for 5, 15 and 30 min. The residual activity was then tested as described above. Untreated supernatants were used as control.

The pH sensitivity of the active substances

was estimated by adjusting the pH of supernatants between 3 and 10 by using 1 N NaOH and 1 N HCl. After 2 h of incubation at 37°C, the pH was adjusted to 6.5 and the residual activity was tested as described earlier. Nutrient media (MRS) adjusted to pH between 3 and 10, and untreated supernatants were used as controls.

In order to determine the biochemical nature of the active substance, the CFS of the strain was treated separately with proteolytic, amylolytic and lipolytic enzymes at a final concentration of enzyme of 1 mg/mL. After incubation of CFS with enzymes at 37 °C for 2 h the enzymatic activity was stopped by heating at 80 °C for 10 min and the remaining activity was tested as described earlier. Untreated CFS and reaction mixtures, where supernatant was replaced by MRS media, were used as controls.

The effect of different chemicals on antimicrobial activity was tested by treating CFS with SDS (sodium dodecyl sulfate) at a final concentration of 1% (w/v), Triton X-20, Triton X-80, Triton X-100, β-mercaptoethanol at a final concentration of 1% (v/v), Na-EDTA (ethylene diamine tetra acetic acid) at a final concentration of 1 mM and NaCl at a final concentration of 6.5% (w/v). Reaction mixtures were incubated for 2 h at 37 °C and the residual activity of treated CFS was tested as described before. Untreated CFS and the same chemicals re-suspended in MRS media were used as controls. All described experiments were performed in duplicate.

PCR amplification of bacteriocin genes. The PCR amplification was performed with the primers specific for different bacteriocins of *Enterococci* (Table 1). For all sets of primers, a reaction mixture, in a final volume of 50 µL, containing 30 ng of bacterial DNA, 1 x PCR reaction buffer, 1.5 mM MgCl₂, 0.5 U of Taq DNA polymerase, 200 µM of dNTPs mix and 1 µM of each primer was prepared. Amplifications were carried out in Veriti® 96-Well Thermal Cycler (Applied Biosystems) using a program consisting of the initial denaturation at 94 °C for 4 min, followed by 35 cycles of denaturation at 94 °C for 1 min, annealing at an appropriate temperature depending on T_m of primers for 1 min, elongation at 72 °C for 1 min and a final extension step of 7 min at 72 °C. Agarose gel (2%, w/v) in 0.5 x TAE buffer was used to visualize the amplification product by UV trans-illumination after staining with ethidium bromide (0.5 mg/mL).

Table 1

Primers used for detection of bacteriocin genes

Target gene	Primer (5' — 3')	Product size (bp)	Refer.
Ent A	F: GAG ATT TAT CTC CAT AAT CT R: GTA CCA CTC ATA GTG GAA	542	[1]
Ent B	F: GAA AAT GAT CAC AGA ATG CCT A R: GTT GCA TTT AGA GTA TAC ATT TG	159	[6]
Ent P	F: ATG AGA AAA AAA TTA TTT AGT TT R: TTA ATG TCC CAT ACC TGC CAA ACC	216	[8]
Ent L50A	F: CCA TGG GAG CAA TCG CAA AA R: AAG CTT AAT GTT TTT TAA TCC ACT CAA T	135	[2]
Ent L50B	F: ATG GGA GCA ATC GCA AAA TTA R: TAG CCA TTT TTC AAT TTG ATC	252	[4]
Ent 31	F: CCT ACG TAT TAC GGA AAT GGT R: GCC ATG TTG TAC CCA ACC ATT	130	[5]

Results and discussion

The strain investigated in this study was isolated from Iranian white cheese base on its antimicrobial activity profile. Preliminary identification by phenotypic methods showed that it was a Gram-positive, catalase-negative coccus forming short chains. Results of genotypic identifications revealed that it belongs to the *E. faecalis* species.

E. faecalis T23 presented antimicrobial activity against *Listeria monocytogenes* EGDe107776 (Fig.1), *Salmonella typhimurium* and also closely related *Lactobacilli* strains, such as *Lb. brevis* F145, *Lb. bulgaricus* L340. No inhibition of tested gram negative bacteria or yeasts was observed. The inhibitory activity of enterococci against *Listeria monocytogenes* were described previously by other authors [9, 10]. The absence of inhibitory activity against Gram-negative bacteria is in agreement with the data about enterococcal bacteriocins. Most of the bacteriocins show narrow spectra of antimicrobial activity and activity against Gram-negative bacteria is very rare [7].

The antimicrobial agent was heat stable and was active over a wide range of pH (3–10) (Table 2). Generally bacteriocins are heat stable peptides

and high level of stability after heating and exposure for autoclaving was already reported for enterococcal bacteriocins [10]. The thermostability and pH stability of bacteriocins is a very useful characteristic for their application as food preservative, because many food-processing procedures involve strong heating steps, as well acidic conditions.

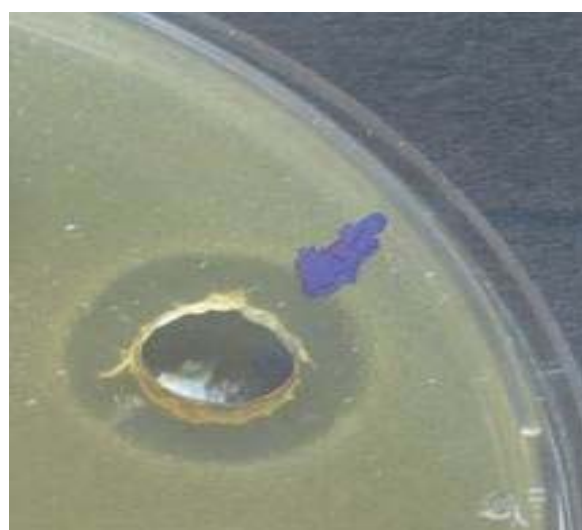


Fig. 1. Antimicrobial activity of *E. faecalis* T23 against *Listeria monocytogenes* EGDe107776

Table 2

Biochemical characterization of bacteriocins produced by strain *E. faecalis* T23

Treatments	Antimicrobial activity in AU / ml
Heating	
60°C 30 min	3200
80°C 30 min	3200
100°C 5 min	3200
100°C 15 min	3200
100°C 30 min	1600
pH	
3-10	3200
Enzymes	
protease K	200
pronase E	0
Trypsin	0
α -Chymotrypsin	0
catalase	3200
lipase	1600
α -amylase	3200
Chemicals	
SDS	3200
Triton X-20	3200
Triton X-80	3200
Triton X-100	3200
β -mercaptoethanol	3200
Na-EDTA	3200
NaCl 6.5%	3200

Activity was completely eliminated after treatment with proteinase K and α -chymotrypsin, and did not decrease in the presence of catalase, which excluded inhibition by hydrogen peroxide. These indicate the proteinaceous nature of the antimicrobial compound and thus we can almost surely conclude that active compound(s) produced by *E. faecalis* T23 is/are bacteriocin(s).

Effect of different chemicals on bacteriocin activities in cell-free supernatants of studied strain revealed, that Triton X-20, Triton X-80, Triton X-100, β -mercaptoethanol Na-EDTA, SDS and NaCl didn't influence antimicrobial activity, as we observed inhibition of the test organism with the treated supernatants

PCR amplification with specific primers resulted in detection of two bacteriocin genes in *E. faecalis* T23: *entB* and *entA* (Fig. 2). Both of identified enterocin genes encode bacteriocins, which

belong to class II bacteriocins. Class II bacteriocins are small (<10 kDa), heat-stable, non-lanthionine-containing peptides. Their biosynthesis does not undergo extensive post-translational modification. The bacteriocins of this large group are classified in four subclasses (II a — d). Enterocin A is chromosomally-located bacteriocin and belongs to subclass IIa or pediocin-like bacteriocins, produced as pre-peptides with a leader sequence and containing the YGNGVXC motif at their N-terminus [1]. Enterocin B belongs to class IIc bacteriocins. This subclass contains the cyclic unmodified peptides, including sec-dependently secreted bacteriocins.

In the present study it was shown, that strain *E. faecalis* T23 produce antimicrobial compound with strong anti-*Listerial* activity. These compounds are most probably bacteriocins, as they are heat-stable and sensitive to proteolytic en-

zymes. Moreover the evidence of enterocin A and B encoding genes in the genome of the studied strain support this hypothesis. However further analysis, such as the mass spectrometric identification of peptide(s), study of expression, etc. should be performed. But at the present moment it is evident that due to its antilisterial activity, *E. faecalis* T23 could represent new adjunct culture for the dairy industry.

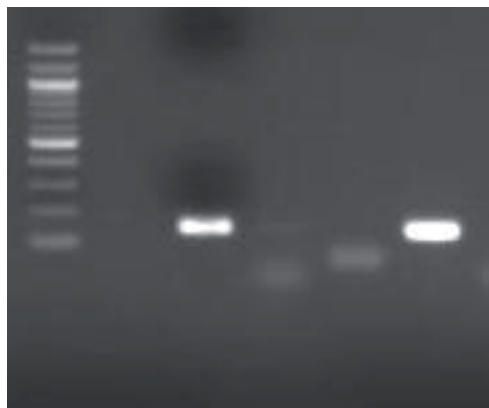


Fig. 2. PCR amplification of *entA* and *entB* genes in *E. faecalis* T23

REFERENCES:

1. Aymerich T., Holo H., Hevarstein L., Hugas M., Garriga M., Nes I.F. Biochemical and genetic characterization of enterocin A from *Enterococcus faecium*, a new antilisterial bacteriocin in the pediocin family of bacteriocins // *Applied and Environmental Microbiology*. — 1996. — № 62. — P.1676-1682.
2. Batdorj B., Dalgarrondo M., Choiset Y., Pedroche J., Métro F., Prévost H., Chobert J.-M., Haertlé T. Purification and characterization of two bacteriocins produced by lactic acid bacteria isolated from Mongolian airag // *Journal of Applied Microbiology*. — 2006. — № 101. — P. 837-848.
3. Ben Belgacem Z., Abriouel H., Ben Omar N., Lucas R., Martinez-Canamero M., Galvez A., Manai M. Antimicrobial activity, safety aspects and some technological properties of bacteriocinogenic *Enterococcus faecium* from artisanal Tunisian fermented meat // *Food Control*. — 2010. — № 21. — P. 462-470.
4. Cintas L.M., Casaus P., Holo H., Hernández P.E., Nes I.F., Hevarstein L.S. Enterocins L50A and L50B, two novel bacteriocins from *Enterococcus faecium* L50, are related to staphylococcal hemolysins // *Journal of Bacteriology*. — 1998. — № 180. — P. 1988-1994.
5. De Vuyst L., Moreno M., Revets, H. Screening for enterocins and detection of hemolysin and vancomycin resistance in enterococci of different origins // *International Journal of Food Microbiology*. — 2003. — № 84. — P. 299-318.
6. Du Toit M., Franz C., Dicks L., Holzapfel W. Preliminary characterization of bacteriocins produced by *Enterococcus faecium* and *Enterococcus faecalis* isolated from pig faeces // *Journal of Applied Microbiology*. — 2000. — № 88. — P. 482-494.
7. Gong H.S., Meng X.C., Wang H. Plantaricin MG active against Gram negative bacteria produced by *Lactobacillus plantarum* KLDS1 isolated from "Jiaoke", a traditional fermented cream from China // *Food Control*, 2010, № 21. — P. 89-96
8. Gutiérrez J., Criado R., Citti R., Martín M., Herranz C., Nes I.F., Cintas L.M., Hernández P.E. Cloning, production and functional expression of enterocin P, a sec-dependent bacteriocin produced by *Enterococcus faecium* P13, in *Escherichia coli* // *International Journal of Food Microbiology*. — 2005. — № 103. — P. 239-250.
9. Leroy F, Foulquier Moreno M.R., De Vuyst L. *Enterococcus faecium* RZS C5, an interesting bacteriocin producer to be used as a co-culture in food fermentation // *International Journal of Food Microbiology*. — 2003. — № 88. — P. 235-240.
10. Rehaïem A., Martínez B., Manai M., Rodríguez A. Production of enterocin A by *Enterococcus faecium* MMRA isolated from 'Rayeb', a traditional Tunisian dairy beverage // *Journal of Applied Microbiology*. — 2009. — № 108. — P. 1685-1693.
11. Tagg J., Dajani A., Wannamaker L. Bacteriocins of Gram-positive bacteria // *Bacteriological Reviews*. — 1976. — № 40. — P. 722-756.
12. Weisburg W., Barns S., Pelletier D., Lane D. 16S ribosomal DNA amplification for phylogenetic study // *Journal of Bacteriology*. — 1991. — № 173. — P. 697-703.
13. Yamamoto Y., Togawa Y., Shimoska M., Okazaki M. Purification and characterization of novel bacteriocin produced by *Enterococcus faecalis* strain RJ-11 // *Applied and Environmental Microbiology*. — 2003. — № 69. — P. 5746-5753.

УДК 577.19

Немирова Е.С.¹, Гаврилова С.Е.

¹Московский государственный областной университет

²ООО «Инженерная Геология» (г. Москва)

ВОПРОСЫ ЭВОЛЮЦИИ ОСНОВНЫХ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ И АНАТОМИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ ВИДОВ РОДА VIOLA L.

E. Nemirova¹, S. Gavrilova²

Moscow State Regional University

Engineering Geology Ltd. (Moscow)

EVOLUTION OF THE MAIN MORPHOLOGICAL AND ANATOMIC FEATURES OF THE GENUS VIOLA L.

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы эволюции рода *Viola* L. На основе изучения основных морфологических и анатомических особенностей выделены морфогенетические ряды, отражающие наиболее вероятные направления эволюции рода *Viola* L., такие, как: формирование на базе основных моделей побегообразования различных жизненных форм в ходе расширения ареала и заселения новых фитоценозов; совершенствование вегетативных органов для обеспечения наиболее комфортного существования в определенных экологических условиях; совершенствование генеративных органов для осуществления наиболее эффективного опыления.

Ключевые слова: *Viola* L., направления эволюции, морфогенетические ряды.

Abstract. The problems of evolution of the *Viola* L. genus species are considered. Studying the main morphological and anatomic features has made it possible to identify the morphogenetic ranks reflecting the most probable directions of *Viola* L. species evolution, such as formation (on the basis of the main models of sprout formation) of various vital forms during expansion and organization of new plant communities; improvement of vegetative bodies for ensuring the most comfortable existence under certain ecological conditions; improvement of generative bodies for implementation of the most effective pollination.

Key words: *Viola* L., directions of evolution, morphogenetic ranks.

Сравнительное изучение видов рода *Viola* L., основанное на анализе морфолого-анатомических признаков вегетативных и генеративных органов, а также особенностей экологии и географического распространения, позволило выделить основные морфогенетические ряды, отражающие наиболее вероятные направления эволюции в пределах рода:

- 1) кустарники → полукустарники → полукустарнички → многолетние травянистые растения → однолетние травянистые растения;
- 2) двухосно-трехосные растения → строго двухосные или строго трехосные растения (побеги дифференцированы на скелетные и цветоносные);
- 3) двухосно-трехосная модель побегообразования с цветоносными главным и боковыми побегами → двухосно-трехосная с цветоносными боковыми побегами и вегетативным главным побегом → безрозеточная;
- 4) двухосно-трехосная модель побегообразования с цветоносными главным и боковыми побегами → розеточная с цветоносным главным побегом → розеточная с розеточным и корневищно-розеточными побегами → корневищная;
- 5) эпигеогенные корневища → гипогеогенные корневища;
- 6) система главного корня → придаточная корневая система;
- 7) листовая пластинка овальная → яйцевидная → сердцевидная → почковидная;

8) листовая пластинка голая → листовая пластинка опушенная;

9) листовая пластинка амфистоматическая → листовая пластинка гипостоматическая;

10) черешки с небольшими ребрами → черешки с выраженными ребрами → крылатые черешки;

11) прилистники цельные → прилистники раздельные;

12) стебель без воздушной полости в центре → с воздушной полостью в центре;

13) стебли одиночные → стебли многочисленные;

14) цветоножка без воздушной полости в центре → с воздушной полостью в центре;

15) наличие хазмогамных цветков → наличие хазмогамных и клейстогамных цветков;

16) хазмогамные цветки без запаха → хазмогамные цветки с запахом;

17) придатки чашелистиков хазмогамных цветков небольшие → придатки чашелистиков крупные, хорошо выраженные;

18) все лепестки венчика окрашены одинаково → окраска лепестков варьирует в пределах цветка;

19) лепестки без бородак → лепестки с бородаками;

20) шпорец длинный → шпорец короткий;

21) нектарники длинные S-образно изогнутые или шпорцевидные → нектарники короткие бородавкообразные;

22) столбик прямой, равномерно утолщенный по всей длине → столбик булавовидно утолщен → столбик шаровидно утолщен;

23) головка столбика гладкая → головка столбика с различными выростами — сосочками и волосками, приплюснутая, окаймленная с боков или раздвоенная;

24) полуклейстогамные цветки → клейстогамные цветки, напоминающие несформировавшийся хазмогамный цветок → клейстогамные цветки, отличающиеся по строению от несформировавшихся хазмогамных цветков;

25) коробочки ксерохазические → коробочки гигрохазические;

26) коробочки голые → коробочки опушенные;

27) семена с небольшим ариллусом → семена с крупным ариллусом;

28) растения диплохорные → автохорные; диплохорные → мирмекохорные;

29) семенное возобновление → семенное и вегетативное возобновление;

30) мезофиты → мезоксерофиты; мезофиты → мезогигрофиты.

Выделенные морфогенетические ряды отражают наиболее вероятные направления эволюции в пределах рода *Viola*, к которым мы относим:

– формирование на базе основных моделей побегообразования различных жизненных форм в ходе расширения ареала и заселения новых фитоценозов;

– совершенствование вегетативных органов для обеспечения наиболее комфортного существования в определенных экологических условиях;

– совершенствование генеративных органов для осуществления наиболее эффективного опыления [3].

Эволюция рода *Viola* и образование новых видов происходили в ходе расширения ареала рода, освоения новых местообитаний и приспособления к жизни в различных экологических условиях. Мы придерживаемся общего мнения о том, что предковыми формами фиалок были кустарники, произрастающие в тропиках [4]. Затем, через полукустарниковую жизненную форму, в процессе приспособления к существованию в сезонном климате осуществлялся переход к многолетним травянистым растениям, а затем — и к однолетним. Первыми представителями рода *Viola* мы считаем мезофитные виды, обитающие в лесах. Именно от них в дальнейшем произошли ксерофитные и гигрофитные виды, заселявшие вновь возникающие фитоценозы — луга, степи, болота и т. д.

По вопросу эволюции жизненных форм фиалок мы придерживаемся точки зрения, что наиболее древней в роде *Viola* является моноподиальная розеточная модель, представленная тремя вариантами: двухосным,

трехосным и двухосно-трехосным [5]. Эволюция моделей побегообразования в пределах рода шла в двух направлениях. Первое показывает переход от двухосно-трехосных растений (*V. mirabilis* L.) к строго двухосным (секции *Viola*, *Adnatae* (W.Beck.) V.L.Nikit., *Ictasion* Juz. ex Tzvel.) за счет сохранения только главного укороченного соцветия и полной утраты боковых. Второе направление эволюции показывает переход от двухосно-трехосных растений к строго трехосным (секция *Trigonocarpea* Godr. подсекция *Rosulantes* (Borb.) Juz., секция *Dischidium* (Ging.) V.L.Nikit.) за счет потери способности к формированию главного соцветия, превращения скелетного побега в чисто вегетативный и сохранения только боковых цветоносов. Позже на основе разных вариантов моноподиальной розеточной модели сформировались моноподиальная длиннопобеговая (секция *Plagiostigma* Godr.) и симподиальная длиннопобеговая секция (секция *Trigonocarpea* подсекция *Arosulatae* (Borb.) Juz.) модели побегообразования. В результате приспособления к различным экологическим условиям на базе основных моделей побегообразования возникают разнообразные жизненные формы фиалок. При этом розеточная жизненная форма с ползучими боковыми побегами является вторичной и происходит от чисто розеточной.

На наш взгляд исходным типом корневой системы видов рода *Viola* является система главного корня [5]. Придаточная корневая система является более прогрессивной, поскольку обеспечивает большую поверхность соприкосновения с окружающей почвенной средой, что отражает общее направление эволюции растений в связи с их выходом на сушу. Исходным типом корневища у фиалок, по-видимому, можно считать эпигеогенное корневище, к образованию которого приводит полегание гипокотилия на ранних этапах онтогенеза у многих видов подрода *Viola*. При этом у некоторых видов из спящих почек на эпигеогенном корневище первого порядка развиваются гипогеогенные корневища второго порядка, в результате форми-

руется ветвящаяся смешанная система корневищ (*V. hirta* L., *V. collina* Bess.). По нашему мнению, разветвленное корневище является более эволюционно продвинутым в сравнении с неветвящимся, поскольку на нем формируется большее количество придаточных корней. Кроме того, на верхушках разветвленного корневища образуется, как правило, несколько надземных побегов, в то время как растения с неветвящимся корневищем имеют обычно один надземный побег. Образование нескольких надземных стеблей и их ветвление приводит в свою очередь к формированию большего количества листьев, что способствует значительному увеличению поверхности соприкосновения с воздушной средой. В связи с этим одним из направлений эволюции в пределах рода *Viola* можно считать переход от растений с одним олистивным стеблем к растениям с несколькими стеблями.

Эволюция стебля, черешков, цветоножек, по-видимому, шла в направлении увеличения прочности данных органов, которая достигается за счет появления ребер и крыльев, где обычно располагается механическая ткань. Наличие воздушной полости внутри стеблей, черешков и цветоножек является прогрессивным признаком, поскольку полые органы обладают такой же прочностью, как и заполненные, но при этом расходует меньшее количество материала [3].

Эволюция листовой пластинки, вероятно всего, шла по пути увеличения фотосинтезирующей поверхности за счет изменения формы от овальной до почковидной. Большая фотосинтезирующая поверхность была необходима для осуществления эффективного фотосинтеза в условиях затенения под пологом леса, где изначально обитали представители рода *Viola*. В дальнейшем форма листовой пластинки и характер опушения изменялись в соответствии с изменением экологических условий при заселении новых фитоценозов. Например, у фиалок, заселяющих открытые, хорошо освещенные, часто засушливые местообитания, наблюдается уменьшение площади листовых пластинок. Виды подро-

да *Melanium* (Ging.) Peterm. имеют листовые пластинки узкие, продолговатые, без густого опушения. По-видимому, это связано с тем, что данные виды в течение всего вегетационного периода находятся в условиях сильного освещения. Такая форма листовых пластинок у этих высокоорганизованных представителей рода *Viola* является примером гетеробатмии [4].

Виды фиалок (секции *Viola*), обитающие на открытых, хорошо освещенных, часто засушливых местообитаниях, напротив, имеют листовые пластинки довольно широкие, от треугольно-сердцевидных до почковидных, часто густо опушенные. В течение вегетационного периода их размеры увеличиваются. Виды секции *Viola* находятся в условиях сильной освещенности и недостатка влаги только во время хазмогамного цветения, а заканчивают свое сезонное развитие в условиях сильного затенения. В связи с этим вместо редукции листовой пластинки у них вырабатываются другие приспособления, помогающие пережить ксерофитные условия на ранних этапах вегетации, такие, как наличие опушения, большое количество устьиц на единицу площади. Весной, когда растения находятся в условиях сильного освещения и недостатка влаги, фотосинтез у них осуществляют небольшие по размерам и сильно опушенные весенние листья. При изменении экологических условий во второй половине вегетации растения формируют более крупные летние листья, обеспечивающие эффективный фотосинтез в условиях значительного затенения.

Первые мезофитные представители рода *Viola*, по-видимому, имели амфистоматические листовые пластинки. Гипостоматические листовые пластинки являются производными от амфистоматических. Наиболее вероятным направлением эволюции прилистников мы считаем переход от цельных к перисто-раздельным, что совпадает с мнением ряда авторов по этому вопросу [4]. Такой переход хорошо прослеживается и в онтогенезе *V. tricolor* L.

Основным направлением эволюции цветка в роде *Viola* явилось его совершенство-

вание для осуществления наиболее эффективного опыления: в хазмогамных цветках — перекрестного опыления; в клейстогамных — самоопыления. Эволюция хазмогамных цветков шла в направлении выработки приспособлений, препятствующих самоопылению и способствующих лучшему привлечению насекомых. С выработкой дополнительных приспособлений, препятствующих самоопылению, связана эволюция гинецея, которая, на наш взгляд, шла по пути усложнения строения головки столбика. При проникновении насекомого в цветок столбик пестика обычно отгибается назад, а конус пыльников раскрывается. При этом пыльца из пыльников может попасть на головку столбика, а затем и на рыльце. Наличие сосочков и других образований на головке столбика, в значительной мере препятствуют этому. Шаровидно утолщенные столбики видов подрода *Melanium*, покрытые сосочками и волосками, являются, на наш взгляд, наиболее специализированными и эволюционно продвинутыми.

Лучшему привлечению насекомых способствует различная окраска лепестков венчика в пределах одного цветка, наличие запаха, а также защита нектара от поедания насекомыми, не участвующими в опылении. Так, эволюция нектарников, вероятнее всего, шла в направлении их редукции с целью лучшей защиты от поедания муравьями. Вместе с редукцией нектарников происходила и редукция шпорца. Как известно, муравьи довольно часто поедают нектар, при этом они прокусывают шпорец и повреждают нектарники. Длинные шпорцы, в которых находятся длинные шпорецвидные нектарники, являются хорошо заметными и чаще повреждаются муравьями. Короткий шпорец с бородавкообразными нектарниками является менее заметным, кроме того, его почти полностью закрывают снаружи придатки чашелистиков, обеспечивая дополнительную защиту. В связи с этим можно также предположить, что эволюция чашелистиков шла по пути увеличения их придатков, с целью обеспечения лучшей защиты шпорца.

Большое значение в эволюции цветка видов рода *Viola*, имеет наличие бородок на боковых лепестках, которые, по-видимому, защищают цветок от проникновения ненужных опылителей. Поэтому цветки, не имеющие этого признака, мы считаем более примитивными. Мы придерживаемся мнения большинства авторов о первичности хазмогамных цветков в роде *Viola*. Появление клейстогамных цветков — признак несомненно прогрессивный, так как обеспечивает образование плодов даже в том случае, если хазмогамные цветки остаются бесплодными. Возникновение клейстогамных цветков в процессе эволюции можно связать с расширением ареала рода и освоением фиалками новых экологических ниш, а также с активностью необходимых опылителей в новых условиях [5; 2].

Некоторые авторы склонны считать клейстогамные цветки неотенической формой хазмогамных, на основании того, что они по своему строению сходны с бутонами хазмогамных цветков [1]. Так, в бутонах хазмогамных цветков всегда имеется пять лепестков, пять тычинок на очень коротких тычиночных нитях или без них, нижние тычинки с нектарниками, пестик со столбиком характерной для каждого вида формы. Проведенное нами исследование клейстогамных цветков фиалок показало, что подобное строение имеют лишь клейстогамные цветки видов секции *Viola* и некоторые цветки *V. mirabilis* (у этого вида строение клейстогамных цветков варьирует). Большинство авторов придерживаются мнения о том, что клейстогамные цветки представляют собой особый тип цветка, возникший в ходе эволюции, и отмечают, что клейстогамный цветок нельзя рассматривать как случай задержки развития хазмогамного [2]. Наши исследования подтверждают, что у большинства видов *Viola*, произрастающих на территории Европейской России, клейстогамные цветки довольно сильно отличаются от недоразвитых хазмогамных. Лепестки и тычинки в них, как правило, в различной степени редуцированы, сохраняются обычно нижние тычинки на

длинных тычиночных нитях, столбик также сильно редуцирован. Можно предположить, что у таких видов на определенном этапе несформировавшийся хазмогамный цветок начинает развиваться по пути выработки приспособлений к самоопылению. В результате формируется типичный клейстогамный цветок, являющийся не просто этапом в развитии хазмогамного цветка, а представляющий собой совершенно другой тип цветка, с особым строением, обеспечивающим эффективное самоопыление.

Эволюция плодов и семян фиалок, а также способов их распространения, по нашему мнению, шла параллельно с эволюцией жизненных форм в ходе приспособления видов к различным экологическим условиям. Первичным типом плодов в роде *Viola* мы считаем продолговатые коробочки, располагающиеся на прямостоячих плодоножках, вскрывающиеся ксерохазически. По-видимому, такие плоды не имели опушения. Гладкая поверхность коробочек способствовала тому, что влага не задерживалась на поверхности, в результате чего они быстрее высыхали и вскрывались. Дальнейшая эволюция ксерохазических коробочек шла по пути приобретения приспособлений к различным экологическим условиям, в том числе развития мощного слоя кутикулы на поверхности плодов болотных видов (*V. epipsila* Ledeb., *V. palustris* L.). В ходе специализации двухосных растений по линии мирмекохории появились шаровидные гигрохазические коробочки, поверхность которых покрыта волосками, задерживающими влагу. Такие коробочки располагаются, как правило, на лежащих плодоножках, при этом часть из них погружены в лесную подстилку. Важным этапом этого эволюционного направления стало появление геокарпии. В ходе эволюции тип плодов тесно коррелировал с эволюцией семян и способами их распространения. Эволюция шла в двух направлениях: от диплохоров к автохорам и мирмекохорам. При переходе к автохории происходило уменьшение размеров ариллуса семени, а при переходе к мирмекохории — его увеличение [4].

По поводу способов размножения фиалок можно предположить, что у первых представителей рода существовало только семенное возобновление, а вегетативное размножение появилось позже, в процессе освоения новых территорий. При этом наиболее примитивным, по-видимому, является вегетативное размножение за счет деления ветвящихся корневищ (*V. hirta*, *V. collina*). Такой тип размножения наблюдается довольно редко и только у сенильных растений, и не способствует широкому распространению вида. Более продвинутым является вегетативное размножение ползучими побегами, укореняющимися в узлах (секции *Plagiostigma*, *Isomation*). В результате происходит формирование клонов, виды широко распространяются, занимая большие территории. Кроме того, подземные побеги лучше защищены от механических повреждений, чем надземные. Еще более совершенным является вегетативное размножение за счет корневых отпрысков (*V. selkirkii* Pursh. ex Goldie.) [3].

ЛИТЕРАТУРА:

1. Верецагина В.А. Гинодиэция, клейстогамия и гетеростилия у покрытосеменных (морфологические и эмбриологические аспекты): автореф. дис...д-ра биол.наук. — СПб., 1980. — 36 с.
2. Елисафенко Т.В. Два типа цветения у редких сибирских видов рода *Viola* (Violaceae) // Бот. журн. — 1998. — Т. 83. — № 6. — С. 66-73.
3. Немирова Е.С., Гаврилова С.Е. Род *Viola* L. флоры Московской области. — М.: Ставропольское книжное издательство «Мысль», 2009. — 263 с.
4. Никитин В.В. Тенденции морфологической эволюции и родственные связи таксонов рода *Viola* L. (Violaceae) флоры Восточной Европы и Кавказа // Бот. журн. — 2002. — Т. 87. — № 4. — С. 31-55.
5. Серебрякова Т.И., Богомолова Т.В. Модели побегообразования и жизненные формы в роде *Viola* L. (Violaceae) // Бот. журн. — 1984. — Т. 69. — № 6. — С. 729-741.

УДК 591.111:636.5.085.13

Олива Т.В., Горшков Г.И.

Белгородская государственная сельскохозяйственная академия им. В.Я.Горина

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРЕПАРАТА «СЕЛЕКСЕН» ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

T. Oliva, G. Gorshkov

BV. Gorin Belgorod State Agricultural Academy (Belgorod, Russia)

USE OF SELEKSEN IN THE PROCESS OF BROILER CHICKEN GROWING

Аннотация. Приводятся результаты исследования по применению органического селенсодержащего препарата «Селексен» при выращивании цыплят-бройлеров. Показано, что «Селексен» способствует приросту массы тела птицы, снижению затрат корма на прирост, увеличивает содержание в крови эритроцитов, гемоглобина и лейкоцитов, а также влияет на структуру протеинограммы сыворотки крови и морфометрические показатели внутренних органов.

Ключевые слова: цыплята-бройлеры, «Селексен», морфологический и биохимический состав крови, внутренние органы.

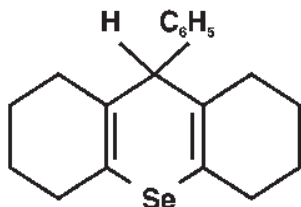
Abstract. We report the results of the use of the preparation 'Seleksen' containing selenium in an organically bound form for growing broiler chicken. It is shown that Seleksen increases the liveweight gain, decreases the food cost, increases the content of erythrocytes, hemoglobin and leucocytes in blood, and influences the protein blood serum structure and morphometric index of internals.

Key words: broiler chicken, Seleksen, morphological and biochemical blood composition, internals.

Селен относится к незаменимым микроэлементам для сельскохозяйственных животных [1, с. 224-230]. При его недостатке в рационе развивается беломышечная болезнь, экссудативный диатез, атрофия поджелудочной железы, дистрофия миокарда и печени, нарушается репродуктивная функция. Препараты селена действуют антиоксидантно, благодаря чему оказывают нормализующее влияние на белковый, липидный, углеводный и водно-солевой обмен, ослабляют стрессы и устраняют синдром его дефицита. К настоящему времени имеется много данных об успешном применении селена в качестве кормовой добавки. Рекомендуются неорганические его соединения — натрия селенит и селенат. Однако у них узкая терапевтическая широта и высокая токсичность, что ограничивает групповое дозирование. Очень чувствительны к селену птицы. Дозы 1,0-3,5 мг натрия селенита на кг массы тела для них токсичны: нарушается морфологический и биохимический состав крови, функции сердечно-сосудистой и дыхательной систем [5, с. 167-175], при этом возможна гибель птицы.

Объектом наших исследований был выбран органический селенсодержащий препарат «Селексен», разработанный по договору между Испытательной лабораторией (ИЛ) БелГСХА и научно-производственным предприятием «НПП «Медбиофарм» (г. Обнинск). Установлено, что «Селексен» (ТУ 9229-013-48363077-03) не обладает местнораздражающим, аллергизирующим, эмбриотоксическим, тератогенным и канцерогенным действием. Его длительное применение в рекомендуемых дозах не сказывалось отрицательно на функциях и гистоструктуре жизненно важных органов и систем. «Селексен» лишен побочного действия. При его однократном введении per os крысам в дозе 1000 мг на 1 кг массы животных (это более чем в 1000 раз превышает рекомендуемую суточную дозу потребления) не выявлены признаки токсического действия.

Эмпирическая формула «Селексена» – $C_{19}H_{22}Se$ (9-фенил-симметричный октагидро-селеноксентен). Структурная формула имеет вид:



По данным литературы, тиоксантены, на основе которых синтезирован «Селексен», тоже фармакологически активны: действуют бактерицидно, радиопротекторно, противоопухолево, седативно, спазмолитически, анальгетически, снотворно. Эти же свойства в той или иной степени сохранились у «Селексена» и отсутствуют у других производных селена. Токсичность у «Селексена» меньше раз в сто, чем у натрия селенита.

Опыт с «Селексом» проводили на цыплятах-бройлерах кросса Hubbard ISA на базе лаборатории птицеводства ФГБОУ ВПО БелГСХА им. В.Я. Горина. Для этого по принципу аналогов (кроссу, полу, возрасту и живой массе) были сформированы две группы цыплят-бройлеров, по 30 голов в каждой. Контрольная группа получала только основной рацион согласно нормам кормления [4], опытная — тот же рацион с добавкой «Селексена» из расчета по селену 0,2 мг/кг сухого

вещества корма в сутки. Определяли живую массу в начале и конце опыта, абсолютный, среднесуточный и относительный приросты за период опыта. Рассчитывали затраты корма на прирост. Морфологический и биохимический состав крови и тканей, морфометрию внутренних органов проводили в 42-суточном возрасте после убоя цыплят, по пять голов из каждой группы [3]. Общепринятыми методами определяли белок, жир, минеральные вещества, витамины в мясе, печени и крови [2]. Кровь брали после рассечения яремной вены перед декапитацией.

Результаты индивидуального взвешивания птиц из каждой группы сведены в табл. 1. Как видно из данных, цыплята опытной группы достоверно превосходили контрольных аналогов: их средняя живая масса в возрасте 42 суток была выше на 20,8%, абсолютный и среднесуточный приросты живой массы — на 21,3 и 20,5% соответственно. На фоне применения «Селексена» сохранность цыплят оказалась выше на 10%, а затраты корма на прирост — ниже на 0,46 корм. ед., или 16,7%. Цыплята опытной группы достоверно превосходили контрольных аналогов. Их средняя живая масса в возрасте 42 суток была выше на 20,8%, абсолютный и среднесуточный приросты живой массы — на 21,3 и 20,5% соответственно. На фоне применения «Селексена» сохранность цыплят оказалась выше на 10%, а затраты корма на прирост — ниже на 0,46 корм. ед., или 16,7%.

Таблица 1

Динамика живой массы цыплят-бройлеров

Показатели	Группы	
	контрольная	опытная
Живая масса в возрасте 1 сут., г	41,6±0,04	41,8±0,06
Живая масса в возрасте 42 сут., г	1650,0±60,20	1993,0±106,15*
Абсолютный прирост, г	1608,5±49,28	1951,2±106,12*
Относительный прирост к контролю, %	-	+ 20,5
Среднесуточный прирост, г	38,6±0,57	46,5±2,53*
Масса потрошенной тушки, г	1254,0±44,80	1524,6±64,20*
Затраты корма на 1 кг прироста, корм. ед.	2,75	2,29

Степень достоверности разницы с контролем* ($p \leq 0,05$)

Результаты исследования крови приведены в табл. 2. Как следует из таблицы, применение «Селексена» способствовало статистически достоверному увеличению ($p < 0,05$) в крови эритроцитов (на 11,6%) и гемоглобина (на 4,62%). Повышалась также средняя концентрация Hb в эритроците (на 2,0%). Увеличение числа эритроцитов, видимо, происходило за счет активации кроветворения и появления большей доли в крови нормо- и микроцитов, размеры которых обычно меньше, чем старых или патологически измененных форм, интенсивность разрушения которых, судя по увеличению Fe в сыворотке (на 18,4%, ($p < 0,01$),

активизировалась. Число лейкоцитов повышалось. Наиболее существенные изменения отмечались в сыворотке крови. Прежде всего надо отметить сдвиги в протеинограмме: общего белка у опытных цыплят было несколько больше (на 5,3%, $p < 0,05$), увеличивалась фракция альбуминов (на 5,8%, $p < 0,05$), тогда как фракции β - и γ -глобулинов снижались (на 23,2 и 6,0% соответственно при $p < 0,05$). Эти данные, особенно по β -фракции, указывают на положительные изменения в организме (уменьшение катаболических процессов), что подтверждается также повышением кислотной емкости сыворотки (на 28,9%, $p < 0,05$).

Таблица 2

Морфологические и биохимические показатели крови цыплят

Показатели	Группы	
	контрольная	опытная
<i>Цельная кровь</i>		
Эритроциты, $10^{12}/л$	$2,25 \pm 0,02$	$2,51 \pm 0,01^*$
Гемоглобин, г/л	$195,0 \pm 1,24$	$204,0 \pm 0,96^*$
Лейкоциты, $10^9/л$	$41,0 \pm 0,04$	$42,0 \pm 0,04^{**}$
Гематокритная величина, об.%	$39,5 \pm 0,50$	$40,0 \pm 0,50$
Средняя концентрация гемоглобина в эритроците, %	$50,0 \pm 0,25$	$51,0 \pm 0,25^*$
Средний объем эритроцита, $мкм^3$	$73,3 \pm 0,33$	$159,4 \pm 0,36^{***}$
<i>Сыворотка крови</i>		
Общий белок, г/л	$32,0 \pm 0,88$	$33,7 \pm 0,64$
Альбумины, %	$56,40 \pm 0,11$	$59,67 \pm 0,21^{**}$
α -Глобулины, %	$9,05 \pm 0,05$	$8,50 \pm 0,06^{**}$
β -Глобулины, %	$10,15 \pm 0,15$	$8,90 \pm 0,12^{**}$
γ -Глобулины, %	$24,40 \pm 0,22$	$22,93 \pm 0,03^*$
Кислотная емкость, мг%	$309,6 \pm 5,44$	$399,2 \pm 6,89^{***}$
Иммуноглобулины, ед.	$6,0 \pm 0,82$	$5,03 \pm 0,33$
Фосфор, мг%	$8,850,45$	$8,43 \pm 0,24$
Кальций, мг%	$10,5 \pm 0,25$	$9,9 \pm 0,35$
Са:Р	1,2	1,2
Активный ионизированный кальций, мг%	$6,73 (64,1\%)$	$6,25 (62,8\%)$
Йод, $мкг\%$	$9,92 \pm 0,55$	$9,94 \pm 0,20$
Сера, мг%	$77,5 \pm 3,50$	$74,75 \pm 3,25$
Железо, мг%	$282,0 \pm 6,20$	$334,0 \pm 6,60^{***}$
Цинк, мг%	$244,0 \pm 4,40$	$303,50 \pm 4,40^{***}$
Медь, мг%	$45,0 \pm 5,10$	$42,70 \pm 0,60^*$
Фосфолипиды, г/л	$25,13 \pm 1,04$	$23,65 \pm 1,01^*$
Активность АсТ, ммоль/л·ч при $37^\circ C$	$0,280 \pm 0,056$	$0,263 \pm 0,013$
Активность АлТ, ммоль/л·ч при $37^\circ C$	$0,133 \pm 0,013$	$0,210 \pm 0,022^*$
Коэффициент де Ритиса (АсТ/АлТ)	$2,15 \pm 0,097$	$1,29 \pm 0,031^{**}$

Степень достоверности разницы с контролем: * $p \leq 0,05$, ** $p \leq 0,01$, *** $p \leq 0,001$

Судя по изменению активности ферментов, «Селексен» влиял также на процессы переаминирования. Активность АсТ практически не изменялась (снижение всего на 6,1%, $p < 0,05$), тогда как АлТ существенно повышалась (на 57,9%, $p < 0,05$). За счет повышения активности АлТ коэффициент де Ритиса уменьшался на 40,0%, и это уменьшение было статистически значимым ($p < 0,001$). Как известно, активность АлТ отражает прежде всего функциональное состояние печени, а поскольку эта активность возрастает, не превышая нормальные показатели (превышение обычно наблюдается при вовлечении печени в патологический процесс), то можно считать, что «Селексен» действует положительно гепатотропно. Косвенным подтверждением такого предположения является увеличение доли альбуминов (на 5,8% при $p < 0,05$) в общем белке сыворотки крови и повышение

концентрации цинка (на 24,4% при $p < 0,001$), который, надо полагать, высвобождался в связи с ослаблением «Селексеном» перекисного окисления липидов.

Данные о химическом составе грудной мышцы представлены в табл. 3. Из данных таблицы следует, что по содержанию золы, общего азота, сырого протеина и белка, по мраморности, нежности и калорийности грудная мышца опытных цыплят не имела различий с контролем. Воды, оксипролина и триптофана, остатков свинца было соответственно больше в мясе опытной группы (на 1,2; 6,9; 8,2 и 5,2% при $p < 0,05-0,01$), кадмия меньше (на 10,3%, $p < 0,05$). Расчет энергетической ценности мяса, проведенный на основании калорийности протеина и жира, свидетельствует, что в 100г мяса цыплят-бройлеров контрольной и опытной групп общее содержание энергии было одинаковым.

Таблица 3

Химический состав грудной мышцы цыплят-бройлеров

Показатели	Группы	
	контрольная	опытная
Влажность, %	73,80±0,20	74,70±0,22*
Сырая зола, %	1,33±0,03	1,37±0,04
Сырой жир, %	1,17±0,02	0,94±0,02**
Азот общий, %	3,79±0,11	3,68±0,12
Сырой протеин, %	23,70±0,33	22,99±0,42
Белок, %	21,34±0,24	21,29±0,38
Оксипролин, %	0,173±0,002	0,185±0,002**
Триптофан, %	1,035±0,012	1,120±0,011
БКП, ед.	5,99	6,06
Влагоемкость, % от массы мяса	50,34±0,04	52,86±0,06
Мраморность	9,59±0,49	9,31±0,87
Нежность, г/см ²	244,13±14,08	257,15±11,95
Калорийность, кДж/100г	552,11±3,59	547,99±2,39
Кадмий, мг/кг	0,039±0,001	0,035±0,001
Свинец, мг/кг	0,308±0,002	0,324±0,002

Степень достоверности разницы с контролем: * $p \leq 0,05$, ** $p \leq 0,01$

Содержание витаминов в печени (табл. 4) на фоне действия «Селексена» существенно повышалось: А — на 41,7, Е — на 50,1, С — на

23,6% ($p < 0,01-0,001$); кадмия — снижалось на 23,3% ($p < 0,001$), свинца — увеличивалось на 5,2% ($p < 0,01$).

Таблица 4

Содержание витаминов и токсичных металлов в печени цыплят-бройлеров

Показатели	Группы	
	контрольная	опытная
Витамин А, мкг/г	51,69±1,36	73,25±2,44**
Витамин Е, мг%	5,280±0,820	7,925±0,440***
Витамин С, мг%	8,94±0,55	11,05±0,25**
Кадмий, мг/кг	0,043±0,001	0,033±0,001***
Свинец, мг/кг	0,43±0,006	0,44±0,005**

Степень достоверности разницы с контролем: ** $p \leq 0,01$; *** $p \leq 0,001$

«Селексен» увеличивал длину отростков слепой кишки и мало влиял на другие параметры морфометрии кишечника (табл. 5). Участки слепой и толстой кишок, как извес-

тно, всегда заселены микрофлорой, оказывающей влияние на белковый, углеводный, липидный, минеральный обмен веществ организма и синтез витаминов группы В.

Таблица 5

Морфометрия кишечника цыплят-бройлеров, см

Группы	Длина тонкой кишки	Общая длина двух отростков слепой кишки	Длина толстой кишки	Общая длина кишечника
Контрольная	190,50±5,88	32,80±1,13	8,70±0,69	232,0±2,57
Опытная	191,50±4,48	37,63±1,26*	9,37±0,88	238,5±2,22

Степень достоверности разницы с контролем: * $p \leq 0,05$

Как следует из данных табл. 6, масса внутренних органов находилась в пределах физиологической нормы для этого кросса. По сравнению с контрольной группой у цыплят, получавших «Селексен», масса надпочечников, сумки фабрициевой и грудной мышцы была больше (на 30,5, 10,2 и 10,7%, $p < 0,05$), а зоба и абдоминаль-

ного жира — меньше (на 36,7 и 43,9%, $p < 0,05$). Отмечалась тенденция ($p > 0,05$) увеличения массы печени (на 14,7%), сердца (на 19,25%), селезенки (62,8%), поджелудочной железы (на 10,7%), кишечника (на 10,3%) и снижения массы мышечного желудка (5,0%).

Таблица 6

Масса (г) и индексы внутренних органов и тканей цыплят-бройлеров

Внутренние органы и ткани	Группа			
	контрольная		опытная	
	г	‰	г	‰
Печень	44,25±3,63	26,82	50,75±4,25*	25,46
Сердце	7,50±0,88	4,55	8,94±0,75*	4,49
Селезенка	1,72±0,85	1,04	2,8±0,41	1,41
Поджелудочная железа	3,46±0,49	2,10	3,83±0,61	1,92
Жир абдоминальный	47,67±3,02	28,89	26,75±10,30**	13,42
Сумка фабрициева	1,18±0,24	0,72	1,3±0,23	0,65
Мышца грудная	150,5±3,25	91,21	166,57±4,08*	83,5
Зоб	15,4±1,22	9,33	9,75±0,84*	4,89
Желудок мышечный	49,20±8,62	29,82	46,73±4,03	23,45
Кишечник	107,03±8,54	4,87	118,1±6,22	59,26

Степень достоверности разницы с контролем: * $p \leq 0,05$

Выводы

1. Добавки «Селексена» к комбикорму способствовали приросту массы тела цыплят-бройлеров и снижению затрат корма на 1 кг прироста. Общая длина слепой кишки увеличивалась.

2. На фоне применения «Селексена» в крови цыплят увеличивалось содержание эритроцитов, гемоглобина и лейкоцитов, повышалась насыщенность эритроцитов гемоглобином; в сыворотке крови было больше железа и цинка, повышалась ее кислотная емкость; в печени больше депонировалось витаминов А, С, Е и меньше кадмия.

3. «Селексен» незначительно (на 5,3%, $p > 0,05$) повышал содержание общего белка в сыворотке крови и существенно влиял на структуру протеинограммы: доля альбуминов в белке повышалась, тогда как α -, β - и γ -фракций снижалась. Отмечалось повышение в пределах нормы активности аланинтрансаминазы без изменения активности аспартаттрансаминазы.

4. В тушках цыплят, выращенных на добавках «Селексена», было меньше жира и кадмия и больше влаги; белково-качественный показатель составил 6,06 против 5,99 в контроле.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Георгиевский В.И., Анненков Б.Н., Самохин В.Т. Минеральное питание животных. — М.: Колос, 1979. — 471 с.
2. Лабораторные методы исследования в клинике: справочник / под ред. В.В.Меньшикова. — М.: Медицина, 1987. — 368 с.
3. Лукашенко В.С. Методические рекомендации по проведению анатомической разделки тушек и органолептической оценке качества мяса и яиц сельскохозяйственной птицы и морфологии яиц / В.С. Лукашенко, М.А. Лысенко, Т.А. Столляр и др. — Сергиев Посад: ВНИТИП, 2004. — 26 с.
4. Фисинин В.И. Кормление сельскохозяйственной птицы / В.И. Фисинин, И.А. Егоров, Т.М. Околенова и др. — Сергиев Посад: ВНИТИП, 2004. — 375 с.
5. Хеннинг А. Минеральные вещества, витамины, биостимуляторы в кормлении с.-х. птицы. — М.: Колос, 1976. — 560 с.

УДК 597; 597.08.15

Тагиева И.Дж.

*Азербайджанский научно-исследовательский
институт рыбного хозяйства (г. Баку)*

МЕЖГОДОВАЯ ДИНАМИКА СТРУКТУРЫ УЛОВОВ РЫБ В ПРИУСТЬЕВОМ УЧАСТКЕ р. КУРА (БЕЗ ОСЕТРОВЫХ)

I. Tagiyeva

*Azerbaijan Fisheries Research Institute,
Ministry of Ecology and Natural Resources (Bakum, Azerbaijan)*

INTERANNUAL DYNAMICS OF THE STRUCTURE OF FISHING IN THE KURA MOUTH AREA (WITHOUT STURGEON)

Аннотация. Проведенными исследованиями установлены значительные межгодовые различия в структуре уловов рыб и в показателях улова на усилие в приустьевом участке р. Кура (глубины 6–20 м). В 2010 г. в прилове донного трала были зарегистрированы 25 видов и подвидов рыб из 7-и семейств, а в 2011 г. — всего 20 (6 семейств). В 2010 г. по мере возрастания глубин количество видов в уловах увеличивалось, а в 2011 г. — уменьшалось. Выявлено, что в рыбном населении приустьевого участка р. Кура очень высок уровень доминирования, основные изменения количества видов происходят за счет групп «малочисленных» и «обычных» видов рыб. При анализе динамики улова на усилие обнаружены значительные межгодовые различия в численности и биомассе рыб на разных глубинах приустьевого участка р. Кура.

Ключевые слова: река Кура, межгодовые различия, виды рыба, динамика улова.

Abstract. We report significant interannual differences in the structure of fishing and in indices of catch per unit effort in the area of the Kura mouth (6–20 m in depth). In 2010, 25 species and subspecies of fishes from 7 families, and in 2011 — only 20 species (6 families) were caught during the bottom trawl fishery. In 2010, the number of species in the catch increased with increasing depth, and in 2011 it decreased. It was found that the level of dominance was very high in the estuary area of the Kura and the major changes in the number of species occurred because of the groups of 'small' and 'normal' fish. The analysis of catch per unit effort showed significant interannual variations in abundance and biomass of fish at different depths of the estuary area of Kura river.

Key words: Kura river, interannual differences, types of fish, dynamics of catch.

Устьевая область реки Кура имеет большое значение для промысла, воспроизводства, нагула популяций многих видов рыб Каспия и играет важную роль в сохранении разнообразия ихтиофауны моря [3; 6]. Исследования последних лет показали, что в приустьевой области р. Кура в структуре популяций рыб наблюдаются значительные изменения, обусловленные совместным влиянием антропогенных и природных факторов. Изменяется видовой состав, численность и биомасса отдельных видов рыб в уловах [7; 8]. В этой связи исследования видового состава рыб, улова на усилие, относительного обилия видов в траловых уловах на разных глубинах приустьевого участка реки Кура являются актуальными и имеют как практическое, так и теоретическое значение.

Материал и методика

В статье проанализирован материал, собранный в качестве прилова во время комплексных траловых осетровых съемок летом (июль–август) 2010–2011 гг. на НИС «Алиф Гаджиев». Для сборов ихтиологических проб был использован 24,7-метровый трал, продолжительность тралений — 30 мин. Рассмотрены результаты 18 тралений, проведенных в приустьевом участке

моря на глубинах от 6 до 20 м. Проанализирован видовой состав уловов (без осетровых), рассчитаны показатели средней численности и биомассы рыб, дана оценка относительного обилия видов в уловах.

Результаты и их обсуждение

Общая площадь устьевой области р. Кура составляет около 700 км², в том числе площадь дельты — 100 км². Устьевое взморье Куры включает в себя открытую к востоку от дельты часть прибрежной зоны моря, а также акватории заливов Зюйдостовый Култук и Нордостовый Култук. Морская граница устьевой области удалена от морского края дельты на 30 км [5]. Рыбохозяйственные исследования в приустьевом участке р. Кура ведутся давно [1; 2], однако вопросы межгодовой динамики состава ихтиофауны, улова на усилие и оценки обилия отдельных видов рыб в зависимости от глубины вылова остаются малоизученными.

В середине XX в. в приустьевом участке р. Кура в районе Нордостового и Зюйдостового Култуков на глубинах 1-12 м были зарегистрированы 17 видов рыб [1]. Мониторинговыми исследованиями последних лет на разных глубинах приустьевого участка р. Куры в прилове донного трала были отмечены всего 25 видов и подвидов рыб из 7-и семейств [7; 8]. Во время исследований в устьевом участке р. Кура (глубины 6-20 м) в 2010 г. в траловых уловах были зарегистрированы 25 видов и подвидов рыб из 7-и семейств, а в 2011 г. — 20 видов и подвидов рыб из 6-и семейств (см. табл. 1, 2). В траловых уловах 2011 г. отсутствовала представитель семейства атериновых — каспийская атерина *Atherina boyeri caspia* (Eichwald). В смежных годах отмечены изменения количества видов в отдельных семействах рыб. В траловых уловах 2010 года было зарегистрировано 6 видов из семейства бычковых *Gobiidae*, а в 2011 г. — всего два вида рыб. В исследовательских уловах этих лет отмечено соответственно 5 и 6 видов рыб семейства сельдевых *Clupeidae*, 9 и 10 видов рыб, относящихся к семейству карпо-

вых *Cyprinidae*. Сомовые *Siluridae*, окуневые *Percidae* и кефалевые *Mugilidae* в траловых уловах были представлены по одному виду рыб. Всего за период исследований в уловах были отмечены 27 видов и подвидов рыб. По количеству видов в уловах преобладали представители карповых рыб *Cyprinidae*.

Для визуализации структурных изменений в уловах рыб целесообразно использование данных по относительному обилию разных видов [4; 9]. Для объективизации выделения групп по обилию принято следующее деление их по значимости: малочисленный вид — 0,1-1,0 %, обычный вид — 1,1-5,0 %, субдоминант — 5,1-10,0 %, доминант — >10,0 %, супердоминант — >50 % от общей численности улова. В смежные года отмечены существенные различия в составе уловов рыб с разных глубин приустьевого участка р. Кура. В 2010 г. наименьшее количество (9 видов и подвидов) таксонов рыб были зарегистрированы в прибрежье (6-8 м). В уловах донного трала на глубинах 12-15 м были отмечены 23, а в более глубоководных участках (18-20 м) — 19 видов и подвидов рыб. В 2011 г., в отличие от предыдущего года, по мере возрастания глубин количество видов рыб в научно-исследовательских уловах уменьшалось. Максимальное количество видов было зарегистрировано в прибрежье — 16, на глубинах 12-15 метров — одиннадцать видов, а в глубоководных участках — всего 9 таксонов рыб (табл. 3 и 4). Анализ показал, что в целом в рыбном населении приустьевого участка р. Кура очень высок уровень доминирования, что видно по присутствию «супердоминанта». По численности во всех случаях это кефаль-остронос *Liza saliens* Risso, а по биомассе — сазан *Cyprinus carpio* Linnaeus или кутум *Rutilus kutum* (Kamensky). В 2010 г. основу уловов (96,2 % численности и 95,5 % биомассы) на глубинах 6-8 м составляли 5 видов рыб — кефаль-остронос, сазан, серебряный карась *Carassius auratus gibelio* (Bloch), обыкновенный сом *Silurus glanis* Linnaeus и кутум. В уловах на прибрежье (6-8 м) в 2011 г. кутум выпадает из числа преобладающих видов, и основу уловов составляют остальные 4 вида рыб.

Таблица 1

**Состав рыб в уловах донного трала (средний улов за 30 мин. траления, %%
по численности) на разных глубинах приустьевого участка р. Кура**

Таксоны	6-8 м		12-15 м		18-20 м	
	2010	2011	2010	2011	2010	2011
Семейство Сельдевые						
Долгинская сельдь	---	---	1,4	---	1,1	---
Саринская сельдь	---	---	0,9	0,4	---	0,8
Каспийский пузанок	---	0,1	2,9	0,7	---	0,5
Черноспинка	---	---	0,1	---	---	---
Большеглазый пузанок	---	0,2	3,5	0,3	2,2	---
Обыкновенная килька	---	---	20,1	---	2,0	1,6
Всего сельдевых рыб:	---	0,3	28,9	1,4	5,3	2,9
Семейство Карповые						
Усач	---	0,1	---	---	---	---
Лещ	1,6	1,6	---	---	0,2	---
Жерех	---	0,1	0,1	---	0,3	0,2
Карась серебряный	16,5	9,8	0,2	2,6	1,3	---
Карась золотой	---	0,1	---	---	---	---
Шемая	---	0,1	1,8	0,4	1,6	0,3
Сазан	31,5	37,7	0,9	8,6	4,5	1,9
Чехонь	---	---	---	---	0,2	---
Кутум	6,4	0,4	37,2	22,1	20,4	26,6
Вобла	---	4,9	0,6	7,1	0,7	1,6
Рыбец каспийский	1,6	0,2	3,3	---	3,1	---
Всего карповых рыб:	57,6	55,0	44,1	40,8	32,3	30,6
Семейство Сомовые						
Сом	7,8	1,7	5,3	1,1	2,8	---
Всего сомовых рыб:	7,8	1,7	5,3	1,1	2,8	---
Семейство Кефалевые						
Кефаль остронос	34,0	42,5	5,5	56,2	55,1	66,5
Всего кефалевых рыб:	34,0	42,5	5,5	56,2	55,1	66,5
Семейство Атериновые						
Атерина	---	---	0,8	---	0,2	---
Всего атериновых рыб:	---	---	0,8	---	0,2	---
Семейство Окуневые						
Судак	0,3	0,3	0,2	0,5	0,1	---
Всего окуневых рыб:	0,3	0,3	0,2	0,5	0,1	---
Семейство Бычковые						
Пуголовка Гримма	---	---	0,2	---	---	---
Звездчатая пуголовка	---	0,2	0,3	---	0,2	---
Глубоководный бычок	---	---	2,4	---	0,4	---
Бычок песочник	0,3	---	7,2	---	---	---
Бычок головач	---	---	3,5	---	3,6	---
Бычок кругляк	---	---	1,6	---	---	---
Всего бычковых рыб:	0,3	0,2	15,2	---	4,2	---
Итого:	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Таблица 2

**Состав рыб в уловах донного трала (средний улов за 30 мин, траления,
%% по биомассе) на разных глубинах приустьевого участка р.Кура**

Таксоны	6-8 м		12-15 м		18-20 м	
	2010	2011	2010	2011	2010	2011
Семейство Сельдевые						
Долгинская сельдь	---	---	0,8	---	0,9	---
Саринская сельдь	---	---	0,6	0,1	---	0,3
Каспийский пузанок	---	0,1	1,1	0,1	---	0,1
Черноспинка	---	---	0,1	---	---	---
Большеглазый пузанок	---	0,1	1,1	0,1	0,7	---
Обыкновенная килька	---	---	0,9	---	0,1	0,1
Всего сельдевых рыб:	---	0,2	4,6	0,3	1,7	0,5
Семейство Карповые						
Усач	---	0,1	---	---	---	---
Лещ	2,6	0,8	---	---	0,1	---
Жерех	---	0,2	0,1	---	0,4	0,7
Карась серебряный	5,7	4,5	0,1	1,7	0,5	---
Карась золотой	---	0,1	---	---	---	---
Шемая	---	0,1	2,1	0,2	2,1	0,2
Сазан	31,9	67,5	0,7	25,7	3,3	6,5
Чехонь	---	---	---	---	0,2	---
Кутум	15,6	0,2	82,3	23,5	54,8	47,5
Вобла	---	1,6	0,2	2,4	0,6	1,2
Рыбец каспийский	1,2	0,1	1,3	---	1,6	---
Всего карповых рыб:	57,0	75,2	86,8	53,5	63,6	56,1
Семейство Сомовые						
Сом	10,2	6,8	2,4	6,1	1,3	---
Всего сомовых рыб:	10,2	6,8	2,4	6,1	1,3	---
Семейство Кефалевые						
Кефаль остронос	32,1	16,7	2,8	36,7	31,4	43,4
Всего кефалевых рыб:	32,1	16,7	2,8	36,7	31,4	43,4
Семейство Атериновые						
Атерина	---	---	0,1	---	0,1	---
Всего атериновых рыб:	---	---	0,1	---	0,1	---
Семейство Окуневые						
Судак	0,3	1,0	0,1	3,4	0,2	---
Всего окуневых рыб:	0,3	1,0	0,1	3,4	0,2	---
Семейство Бычковые						
Пуголовка Гримма	---	---	0,1	---	---	---
Звездчатая пуголовка	---	0,1	0,1	---	0,1	---
Глубоководный бычок	---	---	0,8	---	0,4	---
Бычок песочник	0,4	---	1,2	---	---	---
Бычок головач	---	---	0,5	---	1,2	---
Бычок кругляк	---	---	0,5	---	---	---
Всего бычковых рыб:	0,4	0,1	3,2	---	1,7	---
Итого:	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Таблица 3

**Количество видов рыб в группах по обилию (численность)
приустьевом участке р. Кура**

Группа	Глубины (м)					
	6-8		12-15		18-20	
	2010	2011	2010	2011	2010	2011
Супердоминант	---	---	---	1	1	1
Доминант	3	2	2	1	1	1
Субдоминант	2	1	3	2	---	---
Обычный вид	2	3	8	2	5	3
Малочисленный вид	2	10	10	5	12	4
Всего	9	16	23	11	19	9

Таблица 4

**Количество видов рыб в группах по обилию (биомасса)
в приустьевом участке р. Кура**

Группа	Глубины (м)					
	6-8		12-15		18-20	
	2010	2011	2010	2011	2010	2011
Супердоминант	---	1	1	---	1	---
Доминант	4	1	---	3	1	2
Субдоминант	1	1	---	1	---	1
Обычный вид	2	2	8	3	5	1
Малочисленный вид	2	11	14	4	12	5
Всего	9	16	23	11	19	9

По мере удаления от побережья и возрастания глубин наблюдается общая тенденция — снижение численности (и биомассы) сазана, карася и сома в общем улове рыб. В уловах 2010 г. в преобладающую группу (субдоминант, доминант и супердоминант) по численности на глубинах 12-15 м входили кутум, обыкновенная килька *Clupeonella cultriventris caspia* (Svetovidov), бычок песочник *Neogobius fluviatilis* (Pallas), кефаль-остронос и сом, а по биомассе — только кутум. В 2011 г. эту же преобладающую группу рыб по относительной численности в уловах составляли кефаль-остронос, кутум, сазан и вобла *Rutilus rutilus caspius* (Jakowlew), а по биомассе — кефаль-остронос, сазан, кутум и сом. Несмотря на то, что численность воблы, бычка-песочника и обыкновенной кильки в уловах была высокой, их доля в улове по биомассе была незначительной. Это объясняется тем, что обыкновенная

килька и бычок песочник имеют малые размеры тела и обычно их средняя масса тела в уловах не превышает 10 г. Кроме того, в 2010-2011 гг. уловы воблы были представлены малоразмерными особями. Поэтому, несмотря на многочисленность, их доля в уловах трала по биомассе была незначительной. Как в 2010 г, так и в 2011 г., по численности и биомассе в уловах на глубоководных участках (18-20 м) приустьевой зоны р. Кура доминировали кефаль-остронос, кутум и сазан.

Анализ показал, что основные изменения количества видов происходят в группах «малочисленных» и «обычных» видов рыб. Если в 2010 г. в уловах на побережье (6-8 м) в эти группы входили 4 вида рыб, то в 2011 г. зарегистрировано 13 видов, входящих в состав «малочисленных» и «обычных» видов рыб. В более глубоководных участках наблюдалась обратная картина. В 2010 г. на глубинах

12-15 м было выловлено около 20 видов рыб, численность и биомасса которых не превышала 5 % от общего улова, а в 2011 г. — всего 7 видов и подвидов рыб. В уловах трала в наиболее глубоководной зоне (18-20 м) были отмечены 17 (2010 г.) и 7 видов рыб (2011 г.), входящих в состав «малочисленных» и «обычных» видов рыб. Летом 2010 г. как по численности, так и по биомассе наименьшие показатели вылова были отмечены на глубинах 12-15 м — соответственно $103,40 \pm 8,09$ шт. и $18,05 \pm 2,84$ кг рыбы за 30 минут траления (рис. 1). Максимальные уловы по численности были зарегистрированы в прибрежье (6-8 м) — $343,50 \pm 31,28$ шт., а по биомассе — на глубинах 18-20 м ($42,01 \pm 4,98$ кг). В 2011 году наибольшие показатели улова на усилие на-

блюдались на глубинах 12-15 м. По сравнению с 2010 г., уловы на этих глубинах повысились более чем в 4 раза и составили $489,00 \pm 41,20$ шт. и $81,66 \pm 7,88$ кг рыбы за 30 минут траления. Показатели улова на усилие (по биомассе) в прибрежье (6-8 м) и на глубинах 18-20 м были приблизительно одинакового порядка — $40,70 \pm 4,01$ кг и $46,10 \pm 5,04$ кг соответственно, что несколько превышало показатели вылова рыб на этих же глубинах в 2010 г. В 2011 г., в отличие от 2010 г., наименьшие уловы по численности были зарегистрированы в прибрежье — $108,45 \pm 24,15$ шт. Таким образом, при анализе динамики улова на усилие обнаружены значительные межгодовые различия в численности и биомассе рыб на разных глубинах приустьевое участка р. Кура.

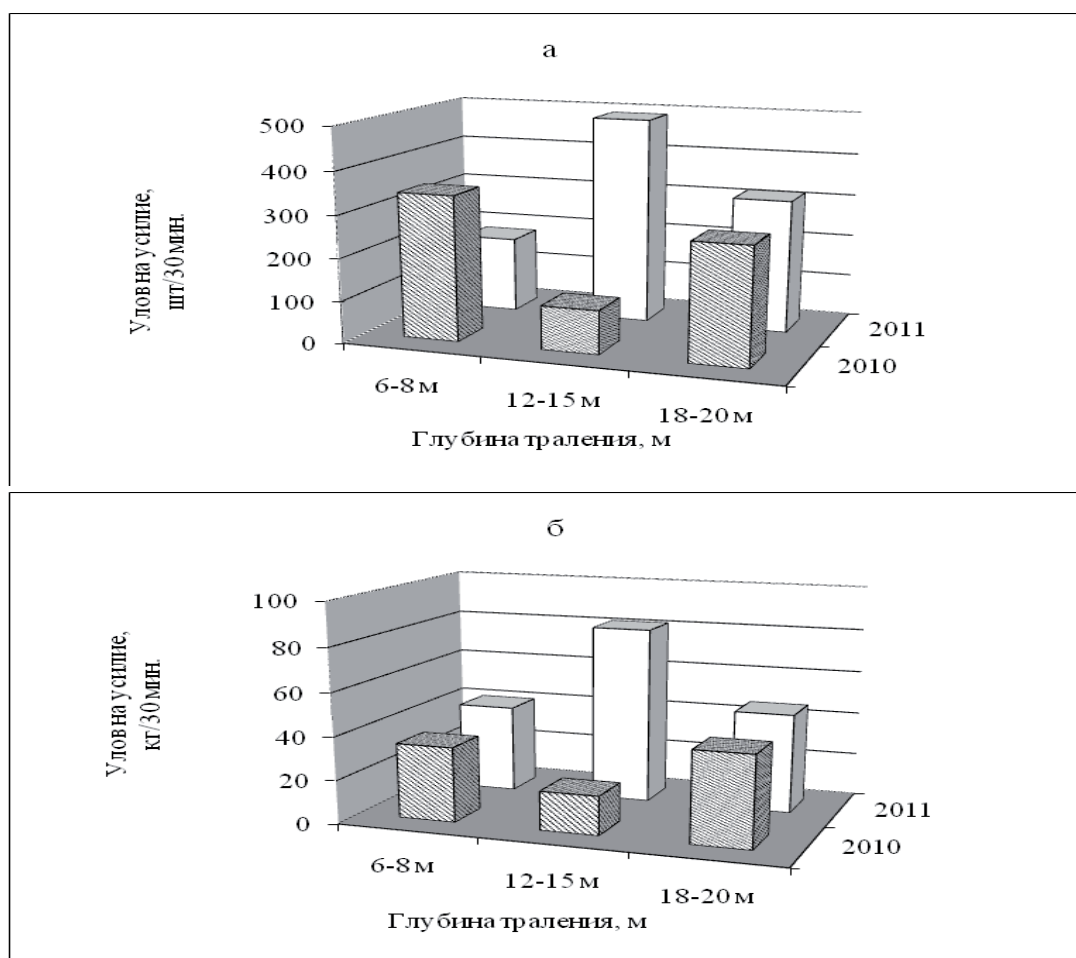


Рис. 1. Средний улов за 30 минут траления (а — численность, шт; б — биомасса, кг) на разных глубинах в приустьевом участке р. Куры

В 2010 г. в прилове донного трала были зарегистрированы 25 видов и подвидов рыб из 7-и семейств, а в 2011 г. — всего 20 (6 семейств). В 2010 г. по мере удаления от берега количество видов в уловах резко возрастало. В прибрежье (глубины 6-8 м) залива отмечены 9, на глубинах 12-15 м — 23, а в более глубоководных участках (18-20 м) — 19 видов и подвидов рыб. В 2011 г. по мере возрастания глубин количество видов рыб в уловах уменьшалось. В прибрежье было зарегистрировано максимальное количество видов — 16, на глубинах 12-15 м — одиннадцать видов, а в глубоководных участках — всего 9 таксонов рыб. Выявлено, что в рыбной части сообщества приустьевое участка р. Кура очень высок уровень доминирования. Установлено, что основные изменения количества видов происходят за счет групп «малочисленных» и «обычных» видов рыб. При анализе динамики улова на усилие обнаружены значительные межгодовые различия в численности и биомассе рыб на разных глубинах приустьевое участка р. Кура. На глубинах 12-15 м в 2010 г. были зарегистрированы наименьшие показатели вылова ($103,40 \pm 8,09$ шт. и $18,05 \pm 2,84$ кг рыбы за 30 минут траления), а в 2011 г. — максимальные ($489,00 \pm 41,20$ шт. и $81,66 \pm 7,88$ кг). В 2011 г., в отличие от 2010 г., наименьшие уловы по численности были зарегистрированы в прибрежье — $108,45 \pm 24,15$ шт. Таким образом, проведенными исследованиями установлены значительные межгодовые различия в структуре уловов рыб и в показателях улова на усилие в в приустьевом участке р. Куры (глубины 6-20 м).

ЛИТЕРАТУРА:

1. Абдурахманов Ю.А. Материалы по биологии и распределению рыб у Азербайджанского побережья Среднего и Южного Каспия // Биология Среднего и Южного Каспия. — М.: Наука, 1968. — С. 113-146.
2. Бухарина З.П. Качественный и количественный состав молоди рыб в Кура и Прикуринском районе моря // Тр. АзербНИРЛ. Т. IV. — М.: Пищ. пром-сть, 1964. — С. 67-82.
3. Зарбалиева Т.С., Ахундов М.М., Гаджиев Р.В., Аллахвердиева Г.Ю., Османова С.Ф. Состояние биологических ресурсов р. Кура в XXI веке, проблемы сохранения и восстановления запасов // Матер. докл. «Проблемы изучения, сохранения и восстановления водных биологических ресурсов в XXI веке». — Астрахань: КаспНИРХ, 2007. — С. 44-47.
4. Иванчева Е.Ю. Сравнительный анализ видовой структуры рыбного населения малых рек Рязанской области: автореф. дисс. ... канд. биол. наук. — Борок, 2008. — 25 с.
5. Каспийское море: Гидрология и гидрохимия. — М.: Наука, 1989. — 236 с.
6. Кулиев З.М. Карповые и окуневые рыбы Южного и Среднего Каспия. — Баку: Араз, 2002. — 254 с.
7. Тагиева И.Д. Структура траловых уловов рыб в приустьевом участке р. Куры в районе Зюйд-Остового Култука (без осетровых) // Материалы третьей международной научно-практической конференции «Проблемы сохранения экосистемы Каспия в условиях освоения нефтегазовых месторождений». — Астрахань: КаспНИРХ, 2009. — С. 207-210.
8. Тагиева И.Д. Видовой состав уловов рыб в нагульный период в приустьевом участке р. Куры (без осетровых) // Материалы докладов международной научно-практической конференции «Современные проблемы биологии и экологии». — Махачкала: ДГПУ, 2011. — С. 204-205.
9. Терещенко В.Г., Надиров С.Н. Формирование структуры рыбного населения предгорного водохранилища // Вопр. ихтиологии. — 1996. — Т. 36. — Вып. 2. — С. 169-178.

РАЗДЕЛ II. ХИМИЯ

УДК 504.054

Троянская А.Ф., Колпакова Е.С., Вельямидова А.В.

*Институт экологических проблем
Севера Уральского отделения РАН (г. Архангельск)*

УСТОЙЧИВЫЕ ХЛОРООРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ В ДОННЫХ ОСАДКАХ ОЗЕРА СВЯТОЕ ПОД ВЛИЯНИЕМ ФАКТОРА ВРЕМЕНИ*

A. Troyanskaya, E. Kolpakova, A. Velyamidova

*Institute of Environmental Problems of the North, Ural Branch,
Russian Academy of Sciences (Arkhangelsk)*

PERSISTENT ORGANOCHLORINE COMPOUNDS IN BOTTOM SEDIMENTS OF LAKE SVYATOYE UNDER THE INFLUENCE OF TIME FACTOR

Аннотация. Представлены результаты наблюдений (с 2002 по 2009 г.) за уровнями содержания устойчивых хлорорганических соединений в донных осадках озера Святое, подверженного влиянию вторичных источников, сформированных на его водосборной территории от применения в прошлом пентахлорфенолята натрия в качестве биоцида. Выявлены тенденции к снижению концентраций токсичных хлорароматических компонентов препарата — пентахлорфенола, гексахлорбензола, полихлорированных диоксинов и фуранов.

Ключевые слова: Архангельская область, малое озеро, донные осадки, пентахлорфенол, гексахлорбензол, полихлорированные диоксины и фураны.

Abstract. Presented are results of the monitoring (2002-2009) of the concentration levels of persistent organochlorine compounds in bottom sediments of Lake Svyatoye, exposed to secondary sources, formed in its catchment area from the previous use of pentachlorophenol sodium salt as biocide. Tendencies for decrease of concentrations of toxic chloro-aromatic components of the biocide (pentachlorophenol, hexachlorobenzene, polychlorinated dioxins and furans) are revealed.

Key words: Arkhangelsk region, small lake, bottom sediments, pentachlorophenol, hexachlorobenzene, polychlorinated dioxins and furans.

В настоящее время в странах и регионах с развитым лесопромышленным комплексом актуальной экологической проблемой является вторичное загрязнение окружающей среды устойчивыми высокотоксичными хлорорганическими соединениями (ХОС), источники которых в виде загрязненных территорий были сформированы в годы интенсивного применения хлорфенольных антисептиков в целях ресурсосбережения [21; 14]. В Архангельской области, вплоть до 90-х гг. прошлого века, в течение трех десятилетий для защиты древесины от биопоражений применялся технический препарат пентахлорфенолята натрия (ПХФН) отечественного производства, содержащий, кроме основного вещества — пентахлорфенола (ПХФ), примеси гек-

© Троянская А.Ф., Колпакова Е.С., Вельямидова А.В., 2013.

*Работа выполнена при финансовой поддержке проекта УрО РАН № 12-У-5-1014 и Программы Президиума УрО РАН № 12-П-5-1021.

сахлорбензола (ГХБ), полихлорированных дибензо-*n*-диоксинов и фуранов (ПХДД/ПХДФ) [9; 8], относящихся к группе стойких органических загрязнителей (СОЗ) [18]. Эти токсичные липофильные ($\log_{10} K_{ow} > 5$) соединения способны длительное время сохраняться и циркулировать в компонентах природных экосистем и по трофическим цепям, особенно в регионах с продолжительным холодным периодом. Высокие уровни содержания остаточных количеств хлорароматических компонентов препарата были выявлены в почвах на промплощадках деревообрабатывающих предприятий региона и на водосборных площадях водотоков в районах его широкого применения, а также в донных осадках в бассейнах северных рек по прошествии 5-12 лет после прекращения использования ПХФН в связи с запретом его применения [10; 20]. В то же время соединения с подобными свойствами не являются абсолютно устойчивыми и со временем могут разрушаться в окружающей среде под влиянием различных естественных абиотических и биотических процессов, направленность и интенсивность которых определяется не только физико-химическими свойствами самих химических веществ, но и климатическими особенностями района, гидрологическими и гидродинамическими особенностями водных экосистем и т. д. [19].

В настоящей работе приведены результаты изучения «судьбы» хлорароматических компонентов ПХФН, отличающихся по физико-химическим свойствам, в донных осадках озера Святое, подверженного влиянию рассеянных источников вторичного загрязнения пентахлорфенолятом натрия, впервые выявленного нами в 2002 г. [1]. Озеро Святое, расположенное на юго-западе Архангельской области, относится к мелководным малым верховым озерам со средней величиной условного водообмена (4,6) и относительно большой площадью водосбора (125 км²). В составе озерно-речной системы Святое гидрографически связано с рекой Волошка (бассейн р. Онега) и является среднепроточным. Приток водных масс в озеро осуществляется через ручьи преимущественно в его южной

и западной частях. Наиболее крупный массив жилых населенных пунктов расположен вдоль северного и западного побережий озера. Для проведения наблюдений были выбраны три локальных участка, расположенные в северной (I), восточной (II) и южной (III) частях акватории озера (см. рис. 1).

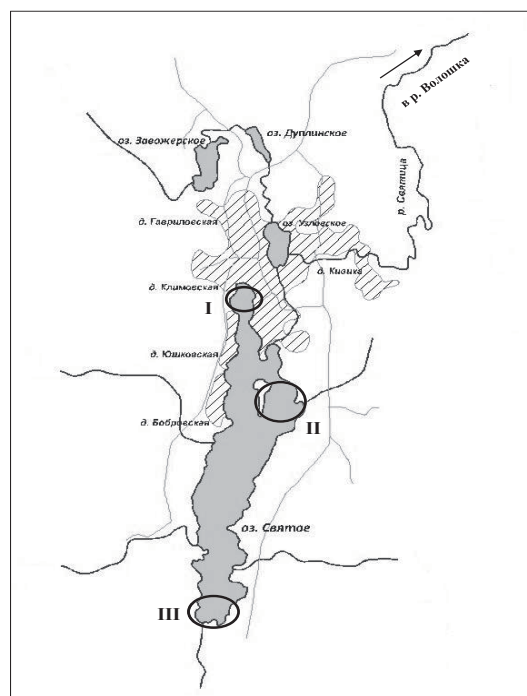


Рис. 1. Карта-схема расположения локальных участков отбора проб озерных осадков

Пробы поверхностного слоя (0-10 см) донных осадков были отобраны в ходе экспедиционных работ в 2002, 2008 и 2009 г. в соответствии с требованиями [3]. Анализ проб на содержание органического углерода проводили на С,Н,N-анализаторе «Hewlett-Packard». Выделение хлорорганических соединений для целевого анализа донных осадков выполняли методом ускоренной жидкостной проточной экстракции горячей смесью органических растворителей (гексан/ацетон, 3:1) при температуре ниже точки кипения. Перед экстракцией в пробу осадков вносили внутренний стандарт — имитатор декахлорбифенил (ПХБ 209) (Method 8081B, US EPA, 2007). Остаток после экстракции дополнительно обрабатывали крепким раствором гидроксида натрия для более полного извлечения ХОС. Хлорор-

ганические соединения кислого характера извлекали из образца донных осадков прямой экстракцией смесью гексан/ацетон (легкоэкстрагируемая фракция) и после обработки остатка крепким раствором гидроксида натрия (трудноэкстрагируемая фракция) [15]. Хлорфенольные соединения (ХФС), выделенные из каждой фракции дериватизацией уксусным ангидридом в щелочной среде, анализировали на газовом хроматографе «Цвет 800» (ОАО «Цвет») с электронозахватным детектором и капиллярной кварцевой колонкой с неподвижной фазой VS-1, Витохром (30 м x 0.22 мм, 0.48 мкм). Выделенную фракцию нейтральных хлорорганических соединений после очистки методом адсорбционной колоночной хроматографии анализировали на газовом хроматографе «Кристалл 5000.1» (СКБ «Хроматэк»), оснащенный электронозахватным детектором и капиллярной кварцевой колонкой с неподвижной фазой ZB-5, Phenomex (30 м x 0.32 мм, 0.8 мкм). Идентификацию ПХФ и ГХБ проводили по временам удерживания, количественное определение — методами внутреннего стандарта и абсолютной калибровки, соответственно. Общее содержание ПХФ определяли суммированием его концентраций в легко- и трудноэкстрагируемой фракциях. Нижний предел обнаружения: ГХБ — 0,1 нг/г воздушно-сухого вещества (в.с.в.), ПХФ — 1 нг/г в.с.в. Анализ проб донных осадков на содержание ПХДД и ПХДФ был выполнен в аккредитованной лаборатории аналитической экотоксикологии Института проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН (г. Москва) методом хромато-масс-спектрометрии (ПНД Ф 16.1:2.2.2.56–08).

Результаты исследования и их обсуждение

Озерные осадки на всех обследованных участках, незначительно отличающихся глубинами (2,5–4,0 м), были представлены илами с высоким содержанием органического углерода ($C_{орг}$) — от 5,21 до 14,30 %; величина рН варьировала в диапазоне от 6,3 до 7,5. В 2002 г., по прошествии 15 лет после запрета применения хлорфенольного биоцида, в донных осадках озера Святое на всех

исследованных участках пентахлорфенол был обнаружен еще в довольно больших количествах — от 31 до 168 нг/г в.с.в. [1]. Такие же концентрации ПХФ (44–170 нг/г) были определены нами (неопубликованные данные) в донных осадках на приустьевом участке Северной Двины под влиянием прямых источников — территорий лесозаводов, загрязненных остаточными количествами ПХФН по типу «горячих точек», спустя 10 лет после прекращения антисептирования пиломатериалов пентахлорфенолятом натрия. В 2008 и 2009 г. уровни содержания ПХФ в осадках сильно изменились (рис. 2а). Так, в северной части озера концентрации пентахлорфенола сократились практически на порядок, а в восточной и южной частях акватории озера ПХФ обнаруживался на уровне предела обнаружения или в следовых количествах (менее 1 нг/г). Выявленные количества ПХФ значительно ниже существующих нормативов, например, предельного безопасного уровня содержания этого соединения в донных осадках пресноводных экосистем (124 нг/г), установленного на основании токсикологических тестов [16].

Можно предполагать, что одной из причин снижения концентраций пентахлорфенола в осадках является сокращение его запасов в почвах на водосборной площади озера в результате более интенсивного перемещения в водную среду в предыдущие годы, а остаточные количества ПХФ, связанные с органико-минеральной составляющей почв, менее мобильны к настоящему времени. Донные осадки малых озерных экосистем являются «ловушками» гидрофобных хлорорганических соединений, накопление которых в илистых осадках с высоким содержанием органического углерода, обладающих высокой сорбционной способностью, было особенно значительным в период интенсивного применения препарата ПХФН. Хотя собственно ПХФ является эффективным биоцидом, в природных условиях существуют микроорганизмы, способные его разрушать [12]. Однако процессы микробиальной деградации протекают медленно и ингибируются в случае высоких концентраций токсиканта.

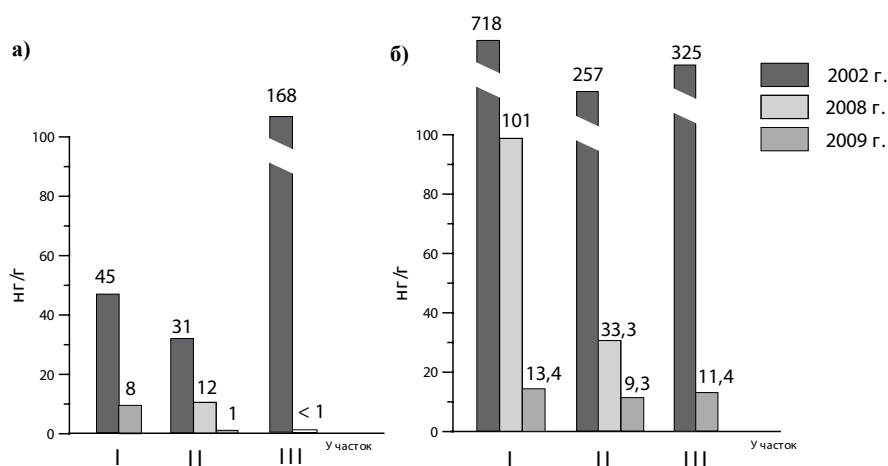


Рис. 2. Изменение концентраций ПХФ (а) и ГХБ (б) в озерных осадках

Пентахлорфенол относится к ионогенным соединениям, поведение которых в окружающей среде в значительной степени определяется величиной рН [17]. В донных осадках с рН 6,3-7,5 и рН озерной воды 6,4-7,6 [4] пентахлорфенол с величиной показателя константы кислотности (pK_a) 4,75 присутствует преимущественно в ионизированной форме, что способствует выносу его в водной фазе в условиях проточной системы озеро Святое — река Волошка. При этих значениях рН среды ПХФ обладает низкой способностью к сорбции на поверхности твердых частиц взвеси водной среды и донных осадков, а следовательно, более доступен для микроорганизмов [17].

По результатам наблюдений 2002 и 2008 гг. в среднем около трети общего количества пентахлорфенола было обнаружено в осадках в трудноэкстрагируемой фракции, т. е. в связанном состоянии с органо-минеральным комплексом осадков, затрудняющим процессы микробного разрушения. В 2009 г. ПХФ при найденных концентрациях в осадках был зафиксирован исключительно в легкоэкстрагируемой фракции, т. е. присутствовал в более доступной форме для микроорганизмов, способных дехлорировать пентахлорфенол.

Как показано на рис. 3, хроматограммы экстрактов озерных осадков, отобранных в 2009 г., характеризовались высоким количеством пиков, зарегистрированных преимущественно в области высококипящих соединений. Идентифицирован широкий

спектр ХФС, включая высокохлорированные (три- и тетра-) фенолы и метоксихлорфенолы (хлоргваяколы), представляющие промежуточные продукты микробальной деградации пентахлорфенола, протекающей в окислительно-восстановительных условиях [12], характерных для придонных горизонтов воды и поверхностных осадков озера Святое [4].

Схожие тенденции в изменении концентраций были выявлены и для гексахлорбензола. Однако в отличие от ПХФ уровни содержания этого соединения в озерных осадках за аналогичный промежуток времени сократились в меньшей степени (рис. 2б). Так, в 2002 г. на наблюдаемых участках акватории озера в пробах осадков концентрации ГХБ были чрезвычайно высокими и составляли от 257 до 718 нг/г [1]. В последующие периоды при снижении уровня загрязнения на 1-2 порядка на всех локальных участках, количества гексахлорбензола оставались еще довольно высокими (от 9,3 до 13,4 нг/г), по сравнению, например, с существующим региональным нормативом на его содержание в донных осадках — 4 нг/г [5]. Данные значения входили также в диапазон концентраций ГХБ (от 0,1 до 59,4 нг/г), найденных в 2005 г. в осадках приустьевого участка Северной Двины, подверженного воздействию локальных участков, загрязненных по типу «горячих точек» остаточными количествами ПХФН в условиях урбанизированных территорий [2].

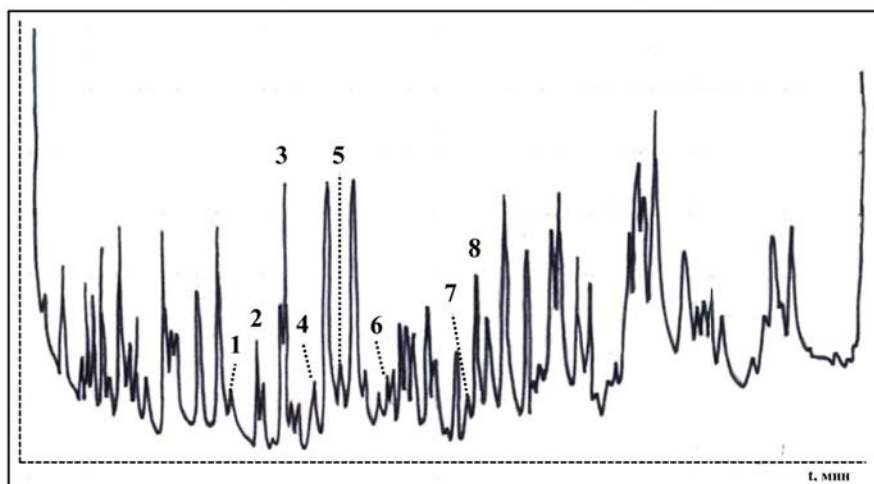


Рис. 3. Типичная хроматограмма легкоэкстрагируемых ХФС, выделенных из озерных осадков в 2009 г.:
1 — 2,6-дихлорфенол; 2 — 2,4,6-трихлорфенол; 3 — 2,3,6-трихлорфенол (вн.ст.);
4 — 2,4,5-трихлорфенол; 5 — 4,5-дихлорваякол; 6 — 2,3,4,6-тетрахлорфенол;
7 — пентахлорфенол; 8 — тетрахлорваякол

Можно предполагать, что гексахлорбензол, будучи неионогенным гидрофобным соединением с высокой способностью сорбироваться на органическом веществе природных матриц, также перемещался на частицах озерной взвеси с водными массами из проточного озера Святое в бассейн Волошки. Хотя гексахлорбензол отличается высокой стабильностью в окружающей среде, однако, известно, что с течением времени этот токсикант тоже способен подвергаться разложению, преимущественно с участием анаэробных микроор-

ганизмов [11]. На хроматограммах нейтральных соединений, выделенных из донных осадков всех обследованных участков озера, небольшое количество пиков невысокой интенсивности, зарегистрированных до выхода ГХБ, предполагало присутствие менее хлорированных бензолов, представляющих собой продукты биodeградации собственно гексахлорбензола в анаэробных условиях по механизму восстановительного дехлорирования (рис. 4).

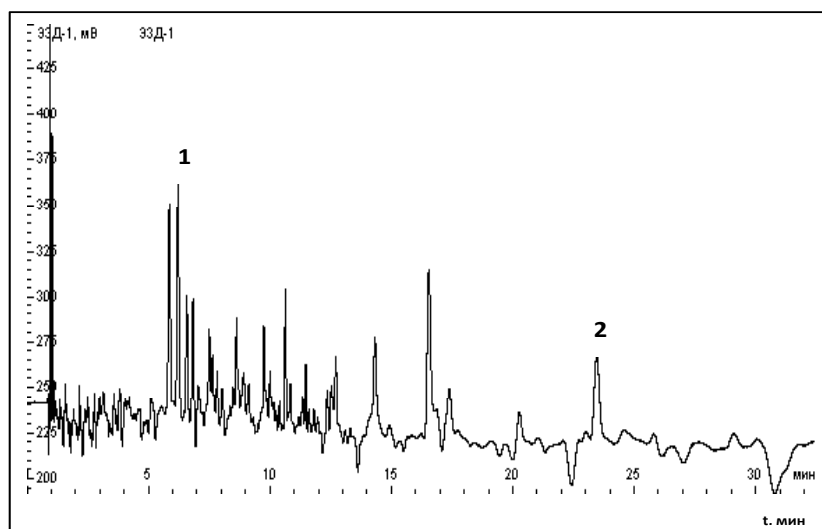
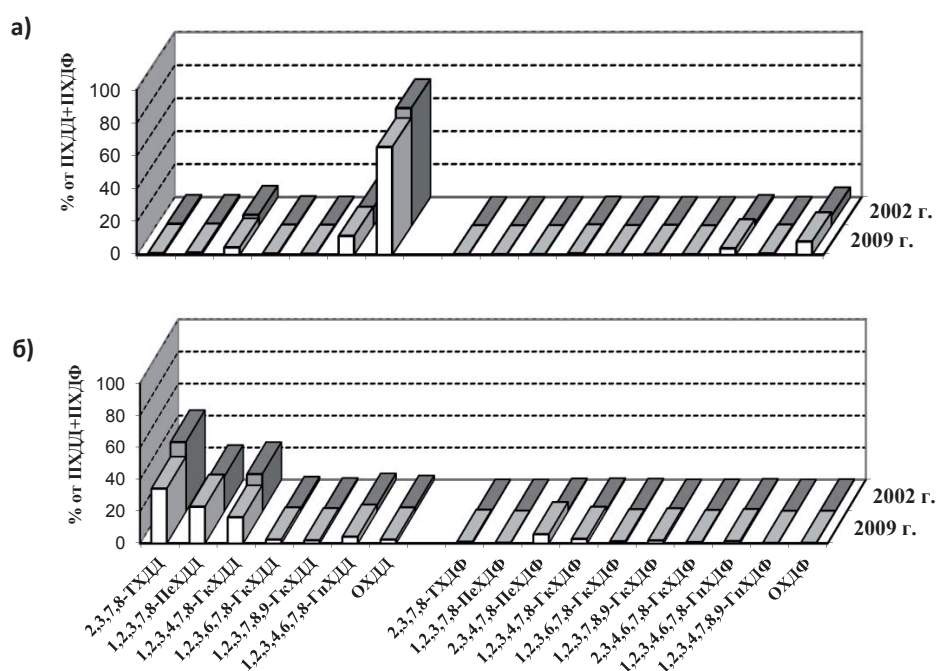


Рис. 4. Типичная хроматограмма нейтральных ХОС, выделенных из озерных осадков в 2009 г.:
1 — гексахлорбензол; 2 — ПХБ-209 (вн.ст.)

Полихлорированные диоксины и фураны относятся к группе суперэкоотоксикантов — высоколипофильных ($\log_{10} K_{ow}$ 6.40-13.4) хлорароматических соединений, чрезвычайно устойчивых в окружающей среде. Донные осадки, отобранные в 2009 и в 2002 гг. в северной части озера Святое, классифицировались как загрязненные [13] по общей концентрации токсичных и нетоксичных конгенов полихлорированных диоксинов и фуранов, составляющей 1343 пг/г и 2559 пг/г в.с.в., соответственно. Общее содержание 17-ти токсичных конгенов ПХДД/ПХДФ и концентрация в эквивалентной токсичности (WHO-TEQ) сократились почти в три раза — 825 против 2124 пг/г и 27,4 против 73,0 пг WHO-TEQ/г, соответственно. Но фактический уровень содержания оставался высоким и был сопоставим с концентрациями ПХДД/ПХДФ, выявленными в 2005 г. в осадках приливного устья Северной Двины в зонах влияния территорий, загрязненных остаточными количествами ПХФН по типу «горячих точек» [6].

Учитывая распространенность антропогенных источников загрязнения окружающей среды гексахлорбензолом, пентахлорфенолом и диоксинами, важно отметить, что в современных осадках озера Святое сохранялись основные закономерности, указывающие на связь загрязнения с применением в прошлом ПХФН отечественного производства. Так, концентрации ГХБ в 1,6-11 раз превышали содержание ПХФ, как и в 2002 г. (в 2-16 раз) [7]. Изомер-специфические профили ПХДД/ПХДФ в проанализированных озерных осадках в годы наблюдений были также очень близки между собой, отражая «отпечатки пальцев» пентахлорфенолята натрия с доминирующим суммарным вкладом в эквивалентную токсичность (73,4 %) трех наиболее токсичных низкохлорированных конгенов — 2,3,7,8-тетра-, 1,2,3,7,8-пента- и 1,2,3,4,7,8-гексахлорзамещенных диоксинов (рис. 5).



ТХДД — тетрахлордибензо-*n*-диоксины, ПхДД — пентахлордибензо-*n*-диоксины, ГхДД — гексахлордибензо-*n*-диоксины, ГпДД — гептахлордибензо-*n*-диоксины, ОхДД — октахлордибензо-*n*-диоксин, ТХДФ — тетрахлордибензофураны, ПхДФ — пентахлордибензофураны, ГхДФ — гексахлордибензофураны, ГпДФ — гептахлордибензофураны, ОхДФ — октахлордибензофуран

Рис. 5. Нормализованные изомер-специфические профили ПХДД/ПХДФ в массовых концентрациях (а) и в WHO-TEQ (б) в озерных осадках

Таким образом, выявлено снижение концентраций устойчивых хлорароматических соединений, аккумулированных в донных осадках озера Святое под влиянием многолетнего воздействия рассеянных вторичных источников загрязнения пентахлорфенолятом натрия на его водосборной площади. Наибольший эффект снижения выявлен для ионогенного пентахлорфенола, что обусловлено как дехлорированием, так и переносом этого соединения с водными массами в условиях проточности озера. Гексахлорбензол и полихлорированные диоксины и фураны, относящиеся к стойким органическим загрязнителям, более стабильным в окружающей среде, сохраняются в озерных осадках еще в больших количествах, характерных для северных водоемов под влиянием приоритетных специфичных точечных источников хлорорганических соединений.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Вельямидова А.В., Троянская А.Ф., Колпакова Е.С., Никитина И.А. Устойчивые хлорорганические соединения в донных осадках озера Святое на территории Архангельской области // Вестник МГОУ. Серия «Естественные науки». — 2012. — № 2. — С. 44-48.
2. Вельямидова А.В., Троянская А.Ф., Рубцова Н.А. Определение гексахлорбензола в донных осадках Северной Двины // Экоаналитика-2009: Тезисы докладов VII Всеросс. конф. по анализу объектов окружающей среды с международным участием, 21-27 июня 2009 г., г. Йошкар-Ола. — С. 51.
3. ГОСТ 17.1.5.01-80. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб донных отложений водных объектов для анализа на загрязненность. Межгосударственный стандарт. — М.: Госкомитет СССР по гидрометеорологии и контролю природной среды. — 1980. — 5 с.
4. Кокрятская Н.М. Сезонные биогеохимические и микробиологические исследования малых озер таежной зоны Северо-Запада России (Архангельская область) / Н.М. Кокрятская, С.А. Забелина, А.С. Саввичев и др. // Водные ресурсы. — 2012. — Т. 39 (№ 1). — С. 78-91.
5. Нормы и критерии оценки загрязненности донных отложений в водных объектах Санкт-Петербурга: региональный норматив. — СПб: Комитет по охране окружающей среды и природных ресурсов Санкт-Петербурга и Ленинградской области, 1996. — 9 с.
6. Троянская А.Ф. Основные аспекты современного состояния проблемы полихлорированных диоксинов и фуранов на субарктической территории Европейского Севера России // Экология арктических и приарктических территорий: Материалы Международного симпозиума, 6-10 июня 2010 г., г. Архангельск. — С. 47-50.
7. Троянская А.Ф., Вельямидова А.В. Современное состояние донных осадков бассейна реки Онеги по загрязнению хлорорганическими соединениями // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. — 2009. — № 2. — С. 111-119.
8. Троянская А.Ф., Мосеева Д.П., Рубцова Н.А. Содержание токсичных примесей в промышленных полихлорфенольных препаратах // Химия в интересах устойчивого развития. — 2004. — № 12. — С. 225-231.
9. Троянская А.Ф., Миняев А.П. Состояние проблемы СОЗ в Архангельской области // Всероссийская конференция по проблеме стойких органических загрязнителей, г. Москва, 28-29 октября 2002 г. — М.: ЦМП, 2003. — С. 150-154.
10. Троянская А.Ф., Мосеева Д.П., Рубцова Н.А., Никитина И.А. Загрязнение почв лесозаготовительных предприятий пентахлорфенолом // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. — 1998. — № 2-3. — С. 147-153.
11. Barber J., Sweetman A., Jones K. Hexachlorobenzene — sources, environmental fate and risk characterization // Euro Chlor Science Dossier (Belgium). — 2005. — V. 8. — 116 p.
12. Gaofeng W., Hong X., Mei J. Biodegradation of chlorophenols: a review // Chemical journal on Internet. — 2004. — V. 6. — № 10. — P. 1-67.
13. Holoubek I. et al. PAHs, PCBs and PCDD/Fs in sediment samples from Morava and Danube River catchment areas // Short papers of the 13th International symposium on chlorinated dioxins and related compounds, Vienna, Austria. — 1993. — V. 12. — P. 301-304.
14. Isosaari P. Polychlorinated dibenzo-*p*-dioxins and dibenzofurans contamination of sediments and photochemical decontamination of soils / Academic Dissertation. Finland, Kuopio. — 2004. — 95 p.
15. Paasivirta J., Hakala H., Knuutinen J. et al. Organic chlorine compounds in lake sediments // Chemosphere. — 1990. — V. 21. — № 12. — P. 1355-1370.
16. Pentachlorophenol: Euro Chlor risk assessment for the marine environment. OSPARCOM region — North Sea. EU, Euro Chlor. — 1999. — 43 p.
17. Shellenberg K., Leuenberger C., Schwarzenbach R.P. Sorption of chlorinated phenols by natural sediments and aquifer materials // Environ. Sci. Technol. — 1984. — V. 18. — P. 652-657.

18. Stockholm convention on persistent organic pollutants. Text and annexes // UNEP Chemicals. — 2001. — 43 p.
19. Toxicological profiles / Agency for Toxic Substances & Disease Registry. Toxic Substances Portal [сайт]. URL: <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/index.asp>. (дата обращения: 28.01.2013).
20. Troyanskaya A.F., Rubtsova N., Moseeva D., Punantseva E. Contamination of natural matrixes with persistent organic pollutants a result of wood treatment in the northern regions of Russia // Organohalogen Compounds. — 2003. — V. 62. — P. 61-64.
21. Weber R., Gaus C., Tysklind M. et al. Dioxin- and POP-contaminated sites — contemporary and future relevance and challenges: overview on background, aims and scope of series // Environ. Sci. Pollut. Res. — 2008. — V. 15. — P. 363-393.

УДК 66.099.2

Макаренков Д.А., Назаров В.И., Гонопольский А.М., Трефилова Я.А.
Московский государственный машиностроительный университет (МАМИ)
(Университет машиностроения)

ОСОБЕННОСТИ ВЫБОРА ГРАНУЛИРУЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ ПОЛИДИСПЕРСНЫХ ШИХТ СО ВТОРИЧНЫМИ МАТЕРИАЛЬНЫМИ РЕСУРСАМИ НА ОСНОВЕ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА*

D. Makarenkov, V. Nazarov, A. Gonopolskiy, Y. Trefilova
Moscow State University of Mechanical Engineering (MAMI)
(Mechanical Engineering University) (Moscow, Russia)

CHOICE OF THE GRANULATING EQUIPMENT OF MULTICOMPONENT POLYDISPERSE MIXTURES WITH SECONDARY MATERIAL RESOURCES ON THE BASIS OF THE SYSTEM ANALYSIS

Аннотация. Процессы получения гранулированных многокомпонентных полидисперсных шихт (МПШ), содержащих отходы, методами окатывания и прессования рассматриваются как сложная химико-технологическая система. Выделены семь подсистем, характеризующих процесс получения гранулированного материала. На основании комплексного подхода к процессу гранулирования МПШ были разработаны и внедрены на производствах технологические линии производства гранулированных материалов, таких, как эмалевые и стеклообразующие шихты, органо-минеральные удобрения, ферментные препараты, твердотопливные гранулы и отходы полимерных материалов.

Ключевые слова: гранулирование, параметр, технологическая схема, гранула, технологический процесс.

Abstract. Processes of producing waste-containing granulated multicomponent polydisperse charges (MPCs) by the methods of compaction and pelletizing are considered as a complex chemical-engineering subsystem. Seven subsystems, characterizing the process of obtaining the granulated material, are demonstrated. On the basis of a comprehensive approach to the MPC granulation process, technological production lines of the granulated materials, such as enamel and glass charges, organo-mineral fertilizers, fermental preparations, solid propellant granules and polymeric material wastes, have been developed and introduced.

Key words: granulation, parameter, technological scheme, granule, technological process.

Процессы гранулирования в настоящее время широко применяются в таких отраслях промышленности, как химическая, нефтехимическая, строительная, фармацевтическая, пищевая и др. Совершенствование техники гранулирования представляет собой комплексную проблему, охватывающую различные научные области. Её решение осуществляется при такой постановке задачи, которая рассматривает линию гранулирования как совокупность процессов и аппаратов, объединенных в один комплекс. Процессы, протекающие в отдельных аппаратах, влияют друг на друга, что учитывается системным анализом. Исходными установками системного анализа являются: учет входных и выходных характеристик объекта и междисциплинарный подход к решению проблем управления как на стадии исследований, так и конструкторских разработок [2].

Процесс гранулирования вместе со стадиями подготовки шихты являются химико-технологической системой (ХТС). Анализ такой системы связан с декомпозицией её подсистем

© Д.А. Макаренков, В.И. Назаров, А.М. Гонопольский, Я.А. Трефилова, 2013.

*Работа выполнена в рамках Государственного контракта №14.527.12.0023 от 20 октября 2011 года (шифр 2011-27-527).

и элементов, с выявлением их устойчивых взаимоотношений. На первой стадии декомпозиции проводят математическое моделирование отдельных подсистем (макроисследование). На второй — микроисследование элементов подсистем, что включает изучение процессов в аппаратах и машинах [3]. С этих позиций рассмотрим процессы получения гранулированных материалов из многокомпонентных полидисперсных шихт (МПШ), содержащих отходы, методами окатывания и прессования как ХТС. Для этого проведем её декомпозицию. В технологию окатывания входят следующие процессы:

- получение гранулированных МПШ таких ферментных препаратов, как молокосвертывающие и глюколюкс-Е, фармацевтические препараты (абомин, лактозим), пивная дробина на тарельчатых аппаратах;
- получение гранулированных стеклообразующих шихт в барабанных аппаратах;
- получение органоминеральных и калимагниевого удобрений в турболопастных скоростных грануляторах окатывания (ТЛСГ).

К прессовому гранулированию МПШ можно отнести:

- получение лекарственных препаратов лактозима и абомина методом таблетирования;
- получение эмалевых и стеклообразующих шихт, природных и искусственных цеолитов, микроталька и диоксида титана методом компактирования (на валковых прессах);
- получение методом прокатки на роторных грануляторах с плоской матрицей топливных гранул (на основе растительных и древесных отходов), а также топливных брикетов на основе многокомпонентной шихты, содержащей технический углерод (пирокарбон), аммиачную селитру и опилки, и адсорбентов на основе шихты из шунгита и пирокарбона;
- получение красителей природного происхождения методом виброгранулирования.

При разработке процесса гранулирования шихт, содержащих до 30% твердых или пас-

тообразных отходов, необходимо получать целевые продукты с комплексом заданных характеристик при минимуме энергетических и экономических затрат. Часто требуемые свойства получаемых гранул заложены в составе материала, поэтому выбранная технология гранулирования должна обеспечить максимально возможное проявление этих свойств. Например, при прессовании древесных отходов на роторном грануляторе с плоской матрицей, оснащенной термонагревателями, при её нагреве из материала выделяются смолы и лигнины, которые способствуют его пластифицированию и снижают энергозатраты [5].

Следует отметить, что процессы химической технологии подразделяются на физические (идущие без изменения молекулярного состава вещества) и химические (идущие с изменением молекулярного состава перерабатываемых веществ). Гранулирование полидисперсных шихт и порошков, состоящих из большого числа разнородных по физико-химическим свойствам материалов, характеризующихся различным содержанием упругих, хрупких, пластичных, гигроскопичных компонентов и наличием различных специальных добавок, представляет собой совокупность различных процессов. При гранулировании рассмотренных выше материалов происходят как физические, так и химические процессы, развивающиеся под действием энергии, сообщаемой материалу рабочими органами машин (например, валками в валковых прессах, лопатками в грануляторах окатывания или помольными шарами в вибрационных смесителях). При этом изменяются реологические свойства материала. В отдельные группы должны быть выделены процессы ввода компонентов (связующего), отвода конечных продуктов, а также процессы контроля и регулирования качества продукции.

Таким образом, гранулирование МПШ — это совокупность процессов направленного формирования гетерогенной системы (гранул), целью которого является максимально возможное проявление ценных свойств, присущих материалу, при наименьших эко-

номических и энергетических затратах, с обеспечением требований экологической безопасности. Заметим, что протекающие в шихте процессы изменения фазового состояния при формировании гетерогенных систем взаимосвязаны. Так, например, причиной низкой прочности на раскалывание гранул из стеклообразующих и эмалевых шихт на основе отходов может быть увеличение количества связующего. Хотя это и придает системе пластичность, однако приводит к формированию непрочного каркаса гранулы.

Применим методологию системного анализа и будем рассматривать гранулирование МПШ как химико-технологическую систему, причем включим в систему и ту часть среды, с которой происходит обмен: исходные компоненты, энергетические воздействия, средства подвода механической энергии к компонентам, целевые и побочные продукты. Затем проведём декомпозицию ХТС на ряд взаимосвязанных подсистем (этапов гранулирования), каждая из которых допускает дальнейшую детализацию, и осуществим построение ее первичной топологической системы. При этом будем рассматривать совокупность физико-механических эффектов (ФМЭ), протекающих при гранулировании, а также сопутствующих процессов смешения и измельчения в объеме всего аппарата. Так, в скоростном турболопастном грануляторе окатывания при получении органоминеральных и калимагниевого удобрений, в зависимости от положения направляющих лопастей и их количества и частоты вращения протекают процессы смешения, гранулирования и дезинтеграции, что приводит к получению монодисперсного удобрения пролонгированного действия.

В ХТС гранулирования МПШ выделим следующие подсистемы: 1 — совокупность состава шихты и свойств исходных материалов; 2 — совокупность способов и средств подготовки компонентов шихты; 3 — способы подачи исходных материалов в гранулирующее оборудование; 4 — совокупность энергетических воздействий и средств подачи энергии к материалам; 5 — совокупность,

развивающихся ФМЭ в процессе гранулирования; 6 — выбор технологических схем гранулирования МПШ и конструкций аппаратов; 7 — методы контроля и регулирования качества гранул.

Подсистема № 1, с одной стороны, характеризует разработанный состав шихты, анализ её свойств и подготовки компонентов, а с другой — определяет характер всех последующих этапов получения шихты (рис. 1). Она представляет не что иное, как объекты исследования, которыми при анализе гранулирования являются обрабатываемые МПШ. Разработка состава шихты представляет два взаимосвязанных этапа: разработку качественного и количественного состава и нахождение оптимальных соотношений компонентов. В работе был проведён комплексный анализ получения целевых материалов и свойств основных типов МПШ. Как правило, при получении целевых гранулированных продуктов они имеют различный химико-минералогический состав. Термодинамическая неустойчивость порошков, из-за неравномерного распределения влаги в их объеме, их способность к взаимодействию со связующим с последующим структурообразованием определяют характер протекания процесса гранулирования. Для порошков строительного назначения проведена их классификация по реологическим и прочностным характеристикам, химическому составу и их технологическим свойствам [10]. При гранулировании МПШ важнейшими характеристиками целевого продукта как дисперсной системы являются размеры гранулы, её форма и гранулометрический состав. От природы и свойства вещества зависят молекулярные силы аутогезии, возможность структурообразования с образованием конденсационно-кристаллизационного каркаса гранулы, фрикционные свойства. Шероховатость поверхности определяет в итоге силу сцепления частиц, площадь контактной поверхности. Поверхностные свойства индивидуальных частиц влияют на все составляющие аутогезионных сил и определяют возможность формуемости и прессуемости материала.

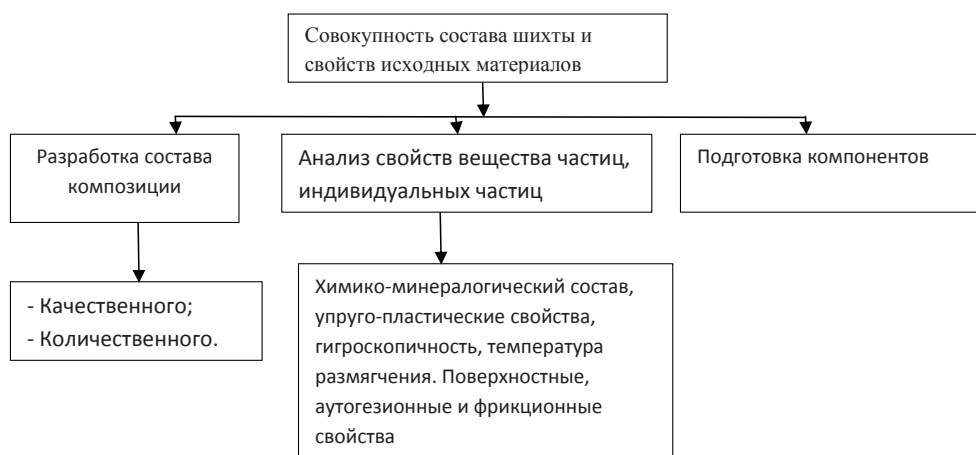


Рис. 1. Подсистема №1 «Совокупность состава шихты и свойств исходных материалов»

В **подсистеме № 2** «Способы и средства подготовки компонентов» (рис. 2). Они определяются типом, их агрегатным состоянием компонентов и исходной влажностью. Так, например, в производстве гранулированных органоминеральных удобрений необходимо учитывать высокую исходную влажность ($W_{исх}=35\div45\%$) низинного торфа, который является основным компонентом шихты. Наиболее сложными объектами исследования являются полидисперсные шихты и порошки с большим числом разнородных по физико-химическим свойствам материалов, содержащие гигроскопичные, упругие и пластичные компоненты. Одни материалы имеют минимальную исходную влажность, а в другие

необходимо вводить дополнительное количество связующего. Исходный состав шихты определяет физические и химические изменения при её подготовке. Большой интерес представляют исследования по изучению фазовой структуры при механическом воздействии. По результатам исследований структурно-деформационных и реологических свойств шихты можно получить заданный набор характеристик шихты, соответствующий параметрам требуемой реологической модели среды и регулировать свойства шихт на разных стадиях переработки [6]. Это позволяет выбрать наиболее технологичный метод гранулирования.

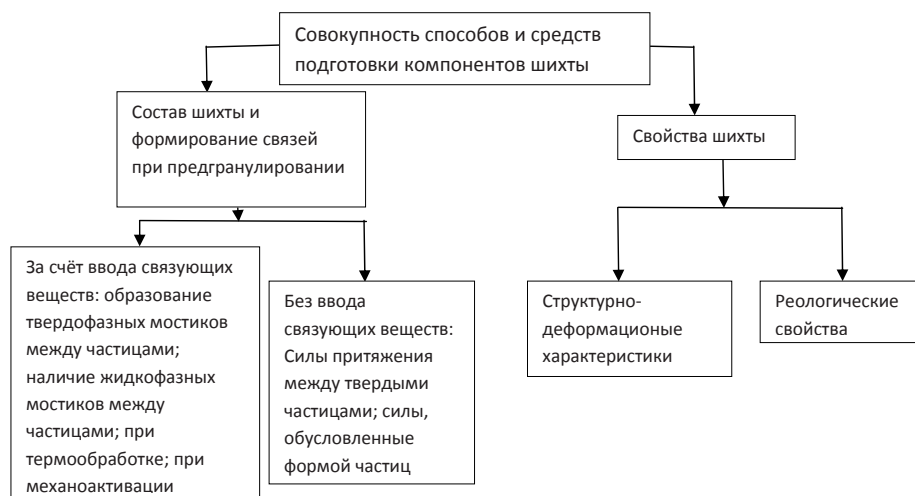


Рис. 2. Подсистема №2 «Совокупность способов и средств подготовки компонентов»

Подсистема № 3 охватывает подготовительные операции, к которым относятся стадии транспортировки, загрузки и дозирования материалов. Эффективность этих операций определяется такими характеристиками материалов, как угол естественного откоса, коэффициент сцепления, сыпучесть. Для этой подсистемы важен порядок ввода исходных материалов, связующих, а также технологические приемы для получения монодисперсного гранулируемого материала. Способы подачи отдельных компонентов могут быть периодическими и непрерывными. Их выбор определяется свойствами порошкообразного материала и, следовательно, характером процесса гранулирования. При этом может осуществляться либо полное смешение всех компонентов шихты, либо последовательное введение каждого из компонентов. Так, в производстве ОМУ осуществляются такие последовательные операции, как сортировка и классификация торфа, его предварительное смешение на шнековых транспортерах с солями NPK (азот, фосфор, калий) и подача шихты в гранулятор при одновременном вводе связующего в виде раствора микроэлементов. Технологические, аутогезионные, фрикционные свойства порошкообразного материала должны учитываться при конструировании средств подачи компонентов и оборудования в целом. Например, при производстве компактированной стекольной и эмалевой плитки используют комплексное воздействие. Бункер валкового пресса оснащается подпрессовывателем, с одновременным последующим нагревом в очаге деформации подаваемой шихты. При окатывании молокосвертывающих ферментных препаратов на тарели она оснащается дополнительным устройством (активатором) для дезагломерации гранул, что приводит к выравниванию грансостава продукта. При скоростном гранулировании окатыванием ОМУ и водорастворимых удобрений, на вал гранулятора устанавливаются разные типы лопаток (проталкивающие, смешивающие, дезинтегрирующие) для получения монодисперсных гранул (крупки).

Подсистема № 4, которая определяет энергетику процесса гранулирования, является одним из центральных звеньев общей ХТС (рис.3). Она включает в себя элементы, посредством которых энергия вводится в очаг деформации гранулирующего устройства и проводится механоактивация компонентов. Под энергетическими воздействиями в данной подсистеме понимаются первичные воздействия, передаваемые от элемента машины к материалу. Например, от вала пресса к компактируемой шихте, от прокатывающего ролика роторного гранулятора к слою шихты, от шнека экструдера к пробке материала, от лопаток вала турболопастного гранулятора к динамическому слою шихты; от пуансона к шихте в канале матрицы таблеточной машины. В ряде случаев такие воздействия не приводят сразу к образованию гранул материала, но вызывают вторичные эффекты, например деаэрацию воздуха при компактировании [1]. Энергетические воздействия могут быть как комбинированными, так и простыми. Так, предварительное смешение компонентов ферментных препаратов и ОМУ в смесителях гравитационного типа является простым, а обработка наполнителей из диоксида титана или талька в вибросмесителях, в сочетании с их механоактивацией и дезагрегацией помольными шарами или высокоплотным бисером — комбинированным.

Условия подачи энергии к компонентам — это совокупность технологических режимов и конструктивных параметров гранулирующего оборудования, многообразие которых вызвано существованием многочисленных способов и средств реализации процесса гранулирования МПШ. К таким технологическим режимам относятся скорость вращения рабочих органов, температура материала, коэффициенты внутреннего и внешнего трения при компактировании на валках. Конструктивными параметрами являются геометрия аппарата, тип и конструкция дробящего органа его расположение (угол атаки) относительно вала аппарата, наличие отбойных и транспортирующих устройств и т. д. Так, в аппаратах скоростного типа (турболопаст-

ной гранулятор — смеситель) в зависимости от его конструктивных параметров, режимов работы и требований к конечному продукту (например, ОМУ) могут быть реализованы процессы измельчения, смешения и гранулирования как по отдельности, так и их комбинации. В них входят измельчение со смешением, измельчение с гранулированием. Такие режимные параметры, как коэффициент за-

полнения аппарата шихтой, частоты вращения лопаток вала, форма лопасти и их угол наклона (атаки) определяют как скорость и число соударений гранул, так и время пребывания. То есть они являются динамическими характеристиками процесса гранулирования, измельчения и смешения.



Рис. 3. Подсистема № 4 «Совокупность энергетических воздействий и средств подачи энергии к материалам»

Установлено, что при угле направляющих лопастей гранулятора 15° (угол атаки) в динамическом слое движущегося материала происходит максимальное число соударений между частицами материала, что приводит к получению прочных гранул ОМУ. Чем больше соударений между частицами, тем больше время их пребывания в аппарате, тем плотнее образующиеся частицы. Так, в режиме смешения окружная скорость вращения лопаток гранулятора составляет от 1,0 м/с до 1,5 м/с. При увеличении скорости лопаток до $(20 \div 30)$ м/с механизм гранулообразования резко меняется. В аппарате реализуется как процесс дезинтегрирования, так и гранулообразования. Преобладает ударный эффект, что приводит к меньшему расходу связующего и получению однородного плотно-прочного продукта.

Условия подачи энергии к компонентам могут быть оценены по интенсивности и эффективности воздействия. Интенсивность характеризуется величиной воздействия на этапе предгранулирования по энергии, затрачиваемой непосредственно на механоактивацию единицы массы материала в единицу времени. При механоактивации стеклообразующих шихт, ОМУ, ферментных препаратов подведенная энергия расходуется для создания упругих и пластических деформаций в частицах, что приводит к получению материала с новыми структурно-деформационными и реологическими свойствами. Упругая деформация частиц характеризуется образованием в них трещин, развивающихся из макродефектов. На вновь образованной активированной поверхности сразу после её образования протекают процессы, снижающие

поверхностную активность шихты, такие, как химические реакции с образованием цементирующих связей и солевых мостиков в массе, адсорбция газов на поверхности частиц. При механоактивации стеклообразующих и эмалевых шихт меняется форма частиц, удельная поверхность частиц, газопроницаемость и нарушается упорядоченность кристаллической решетки, что позволяет получать материал при меньших давлениях прессования. Необходимо отметить, что условия подачи энергии к компонентам неразрывно связаны с совокупностью средств подачи компонентов. Средства подачи энергии к компонентам могут представлять как отдельные смесительно-измельчающие машины, так и их совокупность в сочетании с вспомогательными устройствами, обеспечивающие интенсификацию процесса механоактивации.

Энергетический баланс в турболопастных грануляторах можно записать как

$$E = E_{\text{дг}} + E_{\text{эм}} + E_{\text{эп}} \quad (1),$$

где: $E_{\text{дг}}$ — энергия на дезинтеграцию-гранулообразование; $E_{\text{эм}}$ — энергия механоактивации; $E_{\text{эп}}$ — энергозатраты прочие.

Подсистема № 5 «Совокупность ФМЭ развивающихся при гранулировании», характеризует физико-химические процессы, вызванные энергетическими воздействиями, внесением связующих и поверхностно-активных веществ в шихту к компонентам. Все это многообразие в зависимости от вида обработки шихты можно разделить на три группы процессов: развивающиеся в массе компонентов; развивающиеся на границе раздела компонентов; развивающиеся на границе раздела материала и рабочих органов оборудования. ФМЭ, развивающиеся в массе компонентов, могут инициироваться методами механоактивации, которые позволяют влиять на поверхность материала. Ввод в гетерогенную шихту различного рода связующих и ПАВ инициирует эффекты, которые могут развиваться на границе раздела фаз. Так при взаимодействии твердых частиц и

связующего типа воды действует механизм адсорбции. В результате происходит более полное смачивание их поверхности и уменьшение межчастичного трения, что снижает твердость частиц. Это позволяет уплотнять стеклообразующие шихты и золошлаковые композиции при меньших давлениях компактирования.

К процессам, развивающимся в объеме МПШ, относятся разрушение частиц шихты, тепловыделение в массе материала, увеличение реакционной способности компонентов (из-за изменения pH), протекание твердофазных реакций в объеме материала, а также изменения адгезионных (степень заполнения объема, прочность при разрыве, сжатии, сдвиге) и технологических (истираемость, стойкость к воздушной эрозии) свойств. Наличие реакционноспособных компонентов в объеме МПШ позволяет использовать методы механоактивации на начальных стадиях процесса гранулирования. Степень активации зависит от энергонапряженности активатора, соотношения между помольными шарами к шихте, количества и состава добавок, а также от типа активных элементов механоактиватора. Установлено, что при механоактивации строительных порошков возможно получать изделия, не уступающие по качеству материалам пластического формования [10]. Использование приемов механоактивации при производстве ОМУ на основе торфа, лигносульфонатов и цеолитов позволяют инициировать протекание реакций с гуминовыми кислотами, увеличивать содержание лимонно-растворимого P_2O_5 в составе удобрений [7].

Из явлений, развивающихся на границе раздела компонентов, могут быть названы: образование химических и физических связей между компонентами шихты и связующим, межфазные явления в объеме МПШ. При этом основное назначение технологических связующих — повышение пластичности и связности агломерируемых порошков и обеспечение необходимой прочности, уплотняемости и формуемости материала. При гранулировании методом

компактирования пористых порошков (перлит, пермаит), обладающих повышенным водопоглощением, от 100 до 300%, применяли комбинированные добавки, которые гидрофобизируют поверхность материала, образуя «сетчатое покрытие» [8]. В качестве гидрофобизатора был использован полиалкилгидросилоксан — полимер (кремнеорганическая добавка — КОД), содержащий реакционноспособные связи и лигнопан Б-1. При обработке перлита данной добавкой происходит взаимодействие частиц перлита с поверхностными группами ОН с образованием химически фиксированной пленки, которая обволакивает частицы пористого материала. Использование комбинированной добавки, позволяет «перевести» пористый пылевидный порошок в гранулы, которые обладают определенным пределом прочности. Полученный материал, в ходе его обработки связующим, «переходит» в новое реологическое состояние, которое характеризуется пластической прочностью, сыпучестью и укрупнением грансостава.

К явлениям, развивающимся на границе взаимодействия материала и рабочих органов оборудования, относятся адгезионные явления и износ рабочих органов валков или лопастей. Так, при гранулировании стеклообразующих шихт проводится предварительная пластификация для уменьшения трения материала о поверхность валков. При гранулировании ОМУ в ТЛСГ внутри корпуса аппарата размещают проталкивающие и транспортирующие лопасти. При этом вал гранулятора совершает возвратно-поступательное движение, что снижает эффект налипания материала на стенки аппарата. Для ведения процесса гранулообразования в «тонком» динамическом слое движущихся частиц уменьшают степень загрузки материала.

Подсистема № 6 «Выбор технологических схем гранулирования МПШ и конструкций аппаратов» отражает технологию гранулирования МПШ методами компактирования, прокатки на роторных прессах с плоской матрицей, окатывания в скоростных и тарельчатых грануляторах и характеризует

конструкционно-технологические параметры гранулирующего оборудования.

Подсистема № 7 «Методы контроля и регулирования качества гранул» характеризует входной и выходной контроль качества исходных материалов, шихты и гранул в технологии гранулирования МПШ. Так, на этапе подготовки оцениваются такие параметры, как модуль формуемости, плотность материалов, реологические характеристики и удельная поверхность. Эффективность процесса гранулирования характеризуется структурно-деформационными и прочностными характеристиками. Разработанная топологическая схема гранулирования и детализация её совокупностей позволяют выделить наиболее существенные факторы, влияющие на свойства конечного продукта и определить диапазон теоретических и экспериментальных исследований. Совокупность оборудования линии гранулирования обеспечивает стадии технологического процесса превращения набора компонентов в гранулированный материал с заданными свойствами. Причем значимость отдельных этапов при установлении общих закономерностей процесса гранулирования не одинакова. Свойства конечного целевого продукта формируются при гранулировании за счёт физических и химических превращений, инициируемых совместным действием механоактивации и вводимых в МПШ связующих. Проведенный выше анализ стадий подсистем процесса гранулирования позволяет осознанно подходить к выбору метода гранулирования, определять (задавать) наиболее существенные параметры процесса, характеризующие физико-химические процессы подсистем в текущий момент времени. На основании комплексного подхода к процессу гранулирования МПШ были разработаны и внедрены на производствах технологические линии производства гранулированных материалов. Так, проведенные исследования по определению структурно-деформационных и реологических параметров эмалевых и стеклообразующих шихт позволили разработать структурную и технологическую схему учас-

тка компактирования (рис. 4). Технологическая схема включает смеситель (1), транспортер шихты (2), промежуточный бункер (3) с электромагнитным вибратором 4, патрубки (5) с шиберными задвижками (6), валковый пресс (9) с загрузочным бункером (8), лен-

точные транспортеры (2 и 7), транспортёр готового продукта (10) и предохранительная сетка (11). В схеме предусмотрена аспирационная установка, состоящая из циклона, рукавного фильтра с хвостовым вентилятором (на рис. не показано).

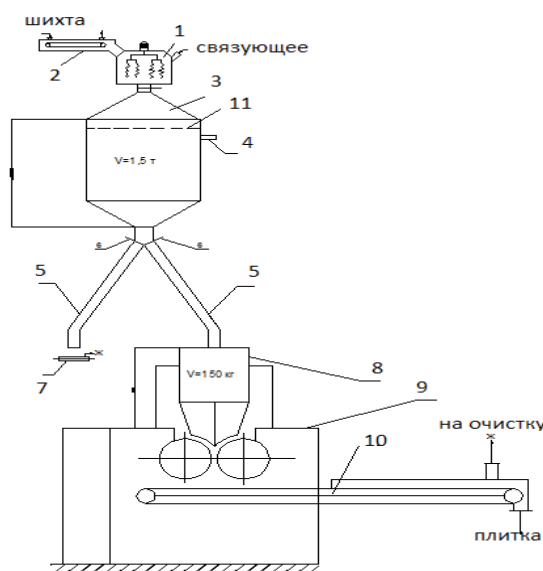


Рис. 4. Технологическая схема участка компактирования эмалевых и стеклообразующих шихт

Выделим, по аналогии с работой [4], входные, управляющие, возмущающие и выходные параметры:

- входные параметры: гранулометрический и химический состав шихты, насыпная плотность шихты, минералогический состав шихты, химическая однородность шихты по CaCO_3 , диаметр валков, зазор между валками, частота вращения валков, направление прокатки шихты;

- управляющие параметры: плотность шихты после утряски или подпрессовывания, скорость прокатки, среднее нормальное напряжение, влажность шихты, коэффициент внешнего трения при контакте шихты с поверхностью валка, коэффициент внутреннего трения, форма выполнения поверхности валков, сыпучесть шихты, пластическая прочность, коэффициент бокового давления, связующие вещества, температура шихты перед компактированием, протекание твердофаз-

ных и обменных реакций между компонентами шихты, охлаждение компактированной шихты, сушка или спекание компактированной шихты;

- возмущающие параметры: климатические условия, линейный износ рабочей поверхности валков, вид износа, попадание в зазор между валками инородных предметов;

- выходные параметры: плотность плитки, размеры плитки, гранулометрический состав раздробленной плитки, предел прочности плитки на раскалывание, химический состав плитки, пористость плитки.

Так, например, шихты с малой насыпной плотностью (ферментные препараты $\rho_{\text{нас}} = 300 \div 400 \text{ кг/м}^3$, ОМУ с $\rho_{\text{нас}} = 700 \text{ кг/м}^3$) имеют низкую сыпучесть, что не позволяет их транспортировать в зону гранулирования прессующего оборудования. Поэтому предпочтительнее их гранулирование методом окатывания, где не требуется высокая сыпучесть.

честь материалов. С другой стороны, отходы тетра-пак (вторичные полимернаполненные композиционных материалы) подвергаются дополнительной агломерации, где они приобретают высокую сыпучесть, что дает возможность их гранулирования методом вальцевания или экструдирования с термонагревом. Схема участка гранулирования ОМУ методом окатывания, реализованная в условиях Буйского химического завода, приведена на рис. 5. Эта схема содержит турболопастной скоростной гранулятор окатывания, узел сушки, классификации и дробления нето-

варной фракции. Особенностью скоростного гранулятора является конструкция лопаток, обеспечивающая образование динамического слоя частиц движущегося по спирали на внутренней цилиндрической поверхности аппарата. Материал, перемещающийся в слое, можно представить в виде совокупности «пакетов» частиц. Объем пакета частиц определяется геометрическими размерами и формой лопаток. Механизм и кинетика гранулообразования ОМУ описываются на основе анализа поэтапного процесса изменения исходной дисперсной структуры МПШ.

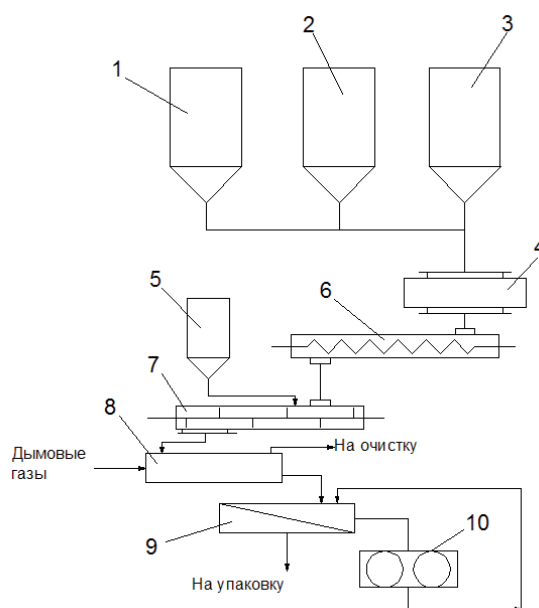


Рис. 5. Схема участка гранулирования ОМУ:

- 1 — бункер ретур; 2,3 — бункера исходного сырья; 4 — смеситель; 5 — емкость для связующего;
6 — питатель-дозатор; 7 — скоростной гранулятор; 8 — барабанная сушилка;
9 — виброгрохот; 10 — дробилка.

К сложным МПШ относятся молокосвертывающие ферментные препараты (МФП) и лекарства на их основе. Эти препараты являются термолабильными, и для разработки технологических схем были проведены комплексные исследования процессов гранулирования. При этом определяли физико-химические и реологические свойства исходных компонентов, подбирали технологические связующие и условия их подачи, режимы процесса гранулирования, выявляли механизм гранулообразования и лимитирующие стадии процесса.

Исследования показали, что гранулирование МФП лучше проводить методом окатывания в тарельчатом грануляторе. Перед окатыванием следует проводить подготовку исходных компонентов. Соль и ферменты необходимо доизмельчать, а затем увлажнять и механоактивировать в предгрануляторе. Производительность установки гранулирования может меняться от 30 до 100 кг/ч. Схема гранулирования МФП приведена на рис. 6.

Процесс происходит следующим образом. Исходные МФП и соль подаются на шаровую

мельницу (1). После помола готовая смесь с заданным гранулометрическим составом перегружается в бункер (2), снабженный дозатором. Часть порошкового продукта из него подается в предгранулятор-смеситель (3), где образуются влажные агломераты с $W_{исх} = 10\%$ (ретур). Этот ретур подается на тарель вместе с другой частью порошкового фермента. В присутствии связующего (7%-ный раствор поливинилгидролидона (ПВП)) происходит образование гранул и их окатывание до сферической формы. Если процесс гранулирования идет в непрерывном режиме, то конструкция тарели позволяет после роста гранул до определенного размера выводить их из гранулятора. Влажный гранулированный продукт после сушки подается на рас-

сев в виброгрохот (7), набор сит, где продукт рассеивается на товарную фракцию (0,5-2 мм) и нетоварный продукт. Товарный продукт подается на узел упаковки, а нетоварные фракции (мелкие и крупные гранулы) возвращаются на вход схемы в мельницу (1). Связующие готовят в емкости с мешалкой, используя в качестве растворителя дистиллированную воду. Емкость оснащена рубашкой для подогрева, так как для растворения ПВП требуется повышенная температура. Мелкодисперсный распыл связующего обеспечивает пневматическая или центробежная форсунка. Для снижения количества агломерированных гранул на тарели установлен рамочный активатор.

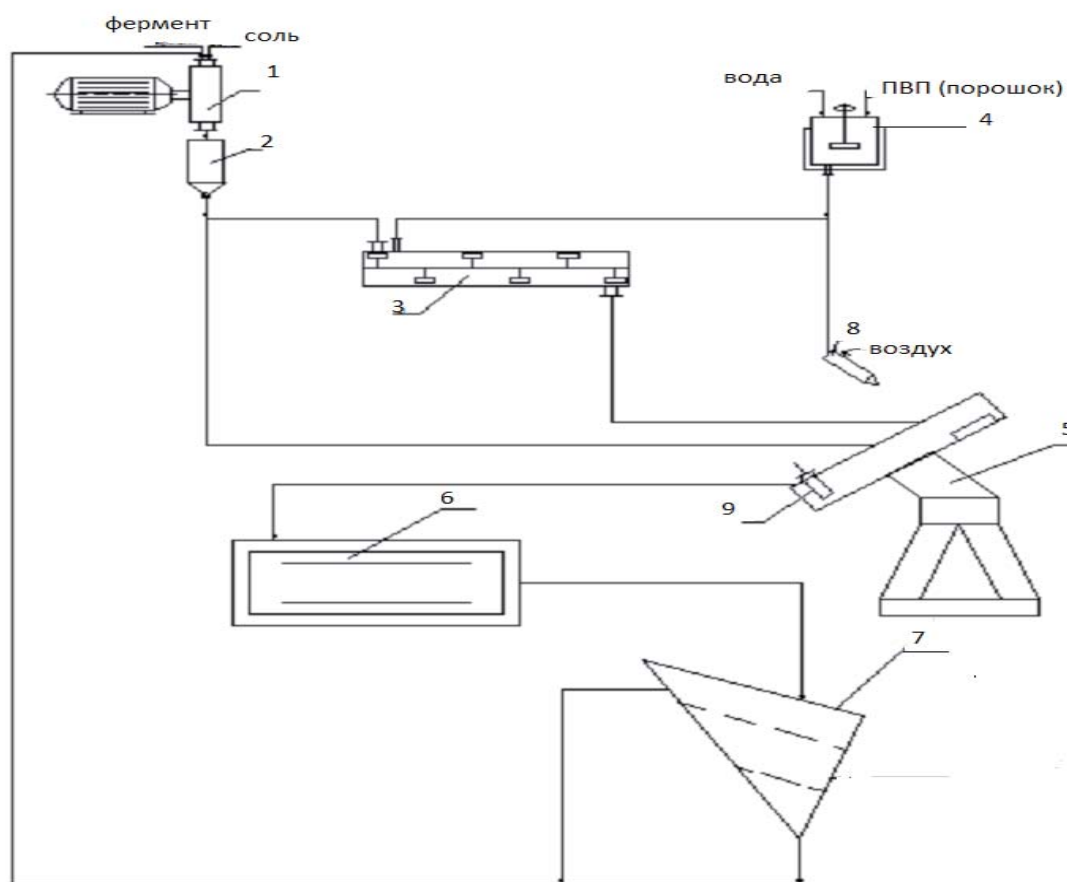


Рис. 6. Технологическая схема процесса гранулирования МФП методом окатывания на тарели:
1 — шаровая мельница; 2 — бункер; 3 — предгранулятор-смеситель; 4 — узел приготовления связующего;
5 — тарель-гранулятор; 6 — сушилка; 7 — виброгрохот; 8 — пневматическая форсунка;
9 — рамочный активный орган.

Ряд препаратов выпускают в таблетированном виде. Так, например, смесевая композиция сычужного фермента и пепсина выпускаются под торговой маркой «Алтазим лекарственный», препарат на основе МФП выпускается в таблетированной форме под названием «Абомин». Разработанная нами схема их производства приведена на рис.7а. При получении таблетированного абомина к нему добавляют крахмал, кальций стеариновокислый и ванилин. После их смешения в смесителе до однородной массы вводят связующее (крахмальный клейстер). Полученную смесь сушат в поддонах до влажности 0,1-1,5 масс.%. Конечная влажность таблеточной

смеси определяется количеством вводимого хлористого кальция и исходной влажности всей смеси. После сушки образовавшийся спек дробят до получения сыпучего порошка однородного фракционного состава. Затем готовую смесь подают в питатель таблет-машин. Готовые таблетки подаются на упаковку в блистеры. Схема приготовления МФП «Алтазим» (рис. 7б.) аналогична получению «абомина». Отличие состоит в режимных параметрах процесса. Сушку проводят в мягком режиме при температуре 40-80 °С до влажности 0,1-1% масс. Измельчение проводят в мельнице ударно-ножевого типа. В обеих схемах используется одна таблет-машина.

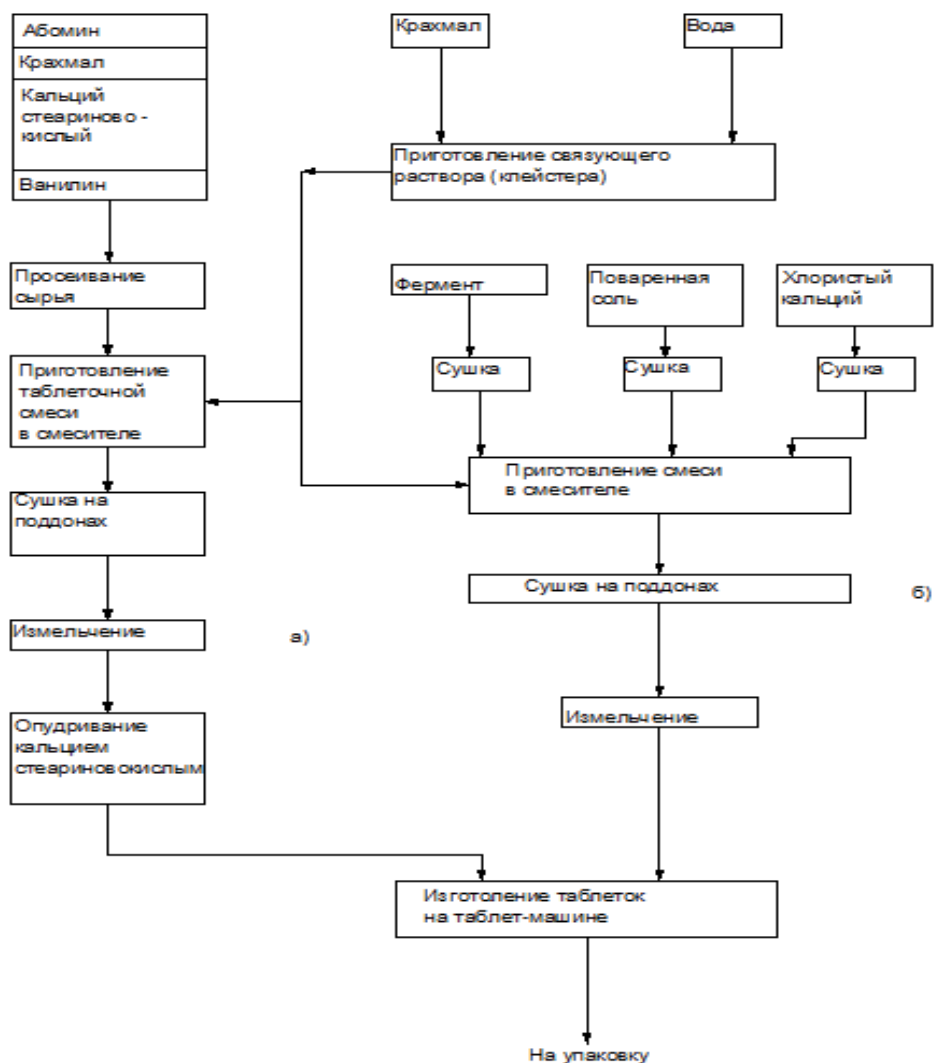


Рис. 7. Принципиальная схема получения таблетированного абомина (а) и алтазима (б)

Одним из направлений утилизации биомассы является их гранулирование в топливо. Если технология гранулирования топливных гранул из опилок хорошо отработана, то гранулирование твердотопливных композиций из смесей древесных, растительных и органических отходов в практическом плане не решена. Проведенные нами комплексные исследования процесса гранулирования та-

ких материалов, как опилки, лузга, торф, пивная дробина, технический углерод позволили разработать технологическую схему (рис. 8) и определить режимные параметры при прокатке на роторном грануляторе с плоской матрицей. В процессе производства можно выделить определяющие стадии: измельчение, сушка, доизмельчение, обработка связующим и гранулирование прокаткой.

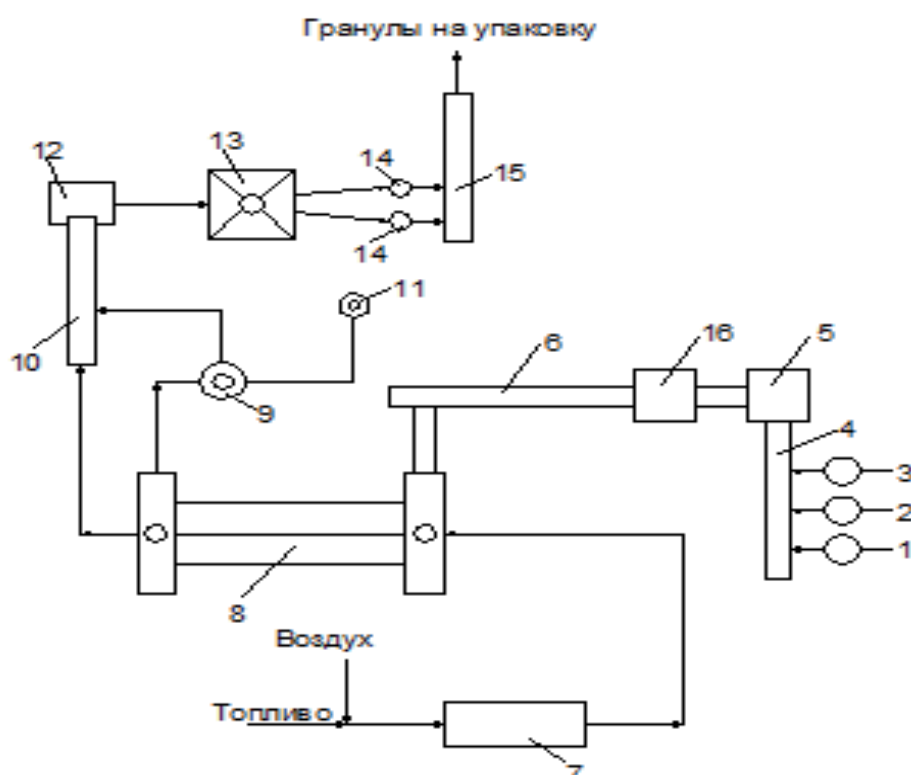


Рис. 8. Технологическая схема получения твердотопливных гранул на основе отходов:
1,2,3 — бункера сырья; 4 — ленточный транспортер с металлодетектором; 5 — смеситель;
6 — ленточный конвейер; 7 — топка; 8 — барабанная сушилка; 9 — циклон;
10 — транспортер с обдувом; 11 — дымовая труба; 12 — дезинтегратор;
13 — бункер мелкодисперсного сырья; 14 — роторный гранулятор;
15 — транспортер; 16 — дробилка

В разработанной схеме исходное сырье (опилки, щепы, лузга, торф, углерод) из бункеров (1, 2 и 3) подается транспортером (4) в смеситель (5), а потом в дробилку (16), и в сушилку (8). После сушки смесь подвергается дополнительному измельчению в дезинтеграторе (12), а затем подается в бункер накопитель (13). Подготовленная смесь через

дозатор поступает в роторный гранулятор с плоской матрицей (14), откуда готовые гранулы после охлаждения на транспортере (15) подаются на упаковку. Оптимизация процесса гранулирования смеси из МПШ достигается при выполнении ряда мероприятий. При измельчении древесного сырья рубительные машины (дробилки) измельчают сырье до

фракций не более 25×25×2 мм. При любом типе сушильного устройства необходимо более мелкое измельчение до 6 мм. Для этого используют молотковые измельчители или дезинтеграторы. Если гранулируется только древесное сырье, то влажность должна быть не менее 8 %, которая достигается за счет использования пара или ввода связующего. При получении твердотопливных композиций из МПШ (состав см. выше) необходимо при дополнительном помоле обеспечить размер сырья в диапазоне (0,5-3) мм. В канале матрицы роторного гранулятора температура сырья достигает (70-90) °С, и в процессе его движения образуется жидкая пластифицирующая фаза [5]. В результате гранулируемая среда переходит из сыпучей в сыпуче-пластичную. При этом снижаются усилия прессования при сохранении высокой прочности топливных гранул.

Методы управления реологическими свойствами разнородных по своей структуре материалов позволили разработать технологию переработки отходов полимерных материалов, в том числе пленочных и картонно-бумажных, таких, как упаковка «тетра-пак» [9]. Аппаратурное оформление такой схемы с получением вторичных полимернаполненных композиционных материалов (ВПКМ) методами валкового прессования и экструдирования приведено на рис. 9. На первой стадии вторичная упаковка «тетра-пак» подвергается дроблению с последующим разделением на бумагу и пленку. Затем при подаче пленки в реактор за счет химической реакции с реагентами происходит отделение алюминиевой фольги. Эти стадии на схеме не приведены. В технологической линии производства товарных полупродуктов можно выделить 4 отделения. В I-ом отделении бумагу измельчают в роторно-ножевом дезинтеграторе (1), а затем после дробления в молотковой дробилке (2) подают в агломератор (10). Дробление и агломерирование полиэтиленовой пленки проводят в устройствах (4) и (5) отделения II. В отделении III происходит совместное агломерирование бумаги и измельченной пленки полиэтилена.

Подготовленная смесь перед вальцеванием и экструдированием дополнительно нагревается в смесителе (12). Изготовление листовых материалов проводят в валковом прессе (15) с подпрессователем (14). Резку листовых материалов, подаваемых устройством (17), осуществляют ножевым устройством (18). Изготовление гранул и погонажных изделий (уголки, профили) проводят в отделении IV. Смесь из горячего смесителя (12) подают в экструдер (20), где проводится нагрев и пластификация материала. Из головки (22) выходят прутковые заготовки (стренги), которые затем проходят через ванну охлаждения (25) и устройство обдува (26). Охлажденные стренги попадают в устройство резки (26), где происходит их измельчение в гранулы. Затем они собираются в бункере (28). На различных стадиях получения полупродуктов ВПКМ используются связующие (бункера 6 и 8) и наполнитель (бункер 9). Бумага и пленка транспортируются конвейерами (7,3,11,13, 16 и 19). Для вырубки изделий из листового ВПКМ предусмотрен режущий штамп.

Сложность получения из отходов бумаги и полиэтиленовой пленки плотно-прочного композиционного материала ВПКМ методами вальцевания и экструдирования объясняется различиями их реологических свойств. Если отходы полиэтилена низкой плотности хорошо плавятся и переводятся в вязкотекучее состояние при температуре 130 °С, то отходы бумаги в чистом виде не становятся пластичными. Стандартный набор операций по их совместному измельчению и агломерированию не позволяет получать предгранулы, обладающие требуемой сыпучестью и способностью пластифицироваться при нагреве. Анализ подсистемы «Совокупность ФМЭ развивающихся при гранулировании» (рис. 6) показал, что реологические свойства смеси можно оптимизировать, проведя совместный процесс механоактивации и смешения с вводом связующего и наполнителя. Эти процессы осуществляются в аппарате горячего смешения (рис. 9).

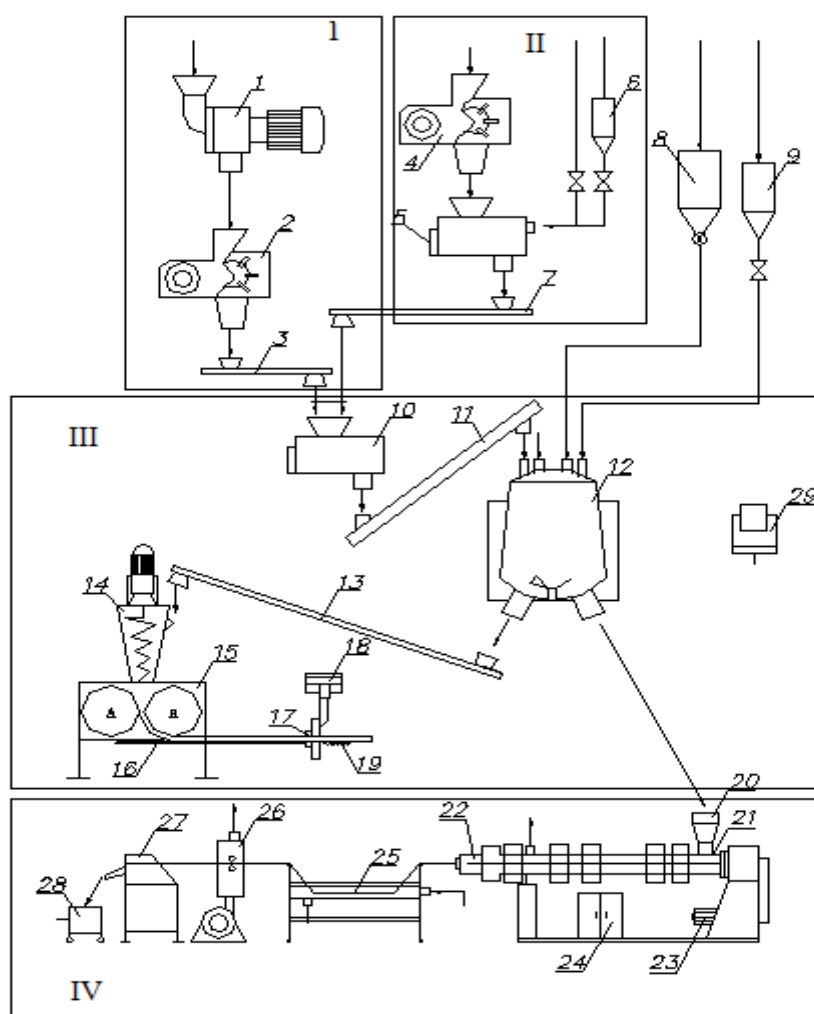


Рис. 9. Технологическая схема линии производства товарных полупродуктов из ВПКМ:

I — линия переработки бумаги; II — линия переработки плёнки;

III — отделение вальцевания; IV- отделение экструзии

Таким образом, проведенный в работе системный анализ процессов гранулирования МПШ позволил выделить 7 подсистем, охватывающих физико-химические и реологические свойства шихт, стадии их подготовки, а также технологические, конструктивные и энергетические параметры аппаратного оформления этих процессов. С учётом этого были разработаны типовые технологические линии производства гранулированных материалов. Анализ входных, управляющих, возмущающих и выходных параметров показал, что их совокупность позволяет выбрать оптимальную технологическую схему гранулирования МПШ.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Генералов М.Б. Механика твердых дисперсных сред в процессах химической технологии: учебное пособие для вузов. — Калуга: Издательство Н. Бочкаревой, 2002. — 592 с.
2. Кафаров В.В., Дорохов И.Н., Арутюнов С.Ю. Системный анализ процессов химической технологии. Процессы измельчения и смешения сыпучих материалов. — М.: Наука, 1985. — 440 с.
3. Классен П.В., Гришаев И.Г. Основные процессы технологии минеральных удобрений. — М.: Химия, 1990. — 340 с.
4. Назаров В.И., Мелконян Р.Г., Калыгин В.Г. Техника уплотнения стекольных шихт. — М.: Легпромбытиздат, 1985. — 128 с.

5. Назаров В.И., Булатов И.А., Макаренков Д.А. Особенности разработки процесса прессового гранулирования биотоплива на основе растительных отходов // Химическое и нефтегазовое машиностроение. — 2009. — № 2. — С. 35-39.
6. Назаров В.И., Макаренков Д.А. Управление процессами грануляции полидисперсных шихт и порошков методами компактирования и окатывания на основе реологических моделей // Химическое и нефтегазовое машиностроение. — 2005. — № 1. — С. 6-9.
7. Назаров В.И., Макаренков Д.А., Данилов А.К., Баринский Е.А. Исследование механоактивации минеральных удобрений на основе отходов и местных ресурсов в процессах скоростного гранулирования // Теоретические и прикладные проблемы сервиса. — 2004. — № 4 (13). — С. 15-22.
8. Назаров В.И., Макаренков Д.А., Фам Ван Ау. Особенности процесса гранулирования порошков с малой насыпной плотностью и пористой структурой // Тезисы докладов IV международного симпозиума молодых ученых, аспирантов и студентов «Техника и технология экологически чистых производств». — М.: МГУИЭ, 1999. — 24.1.
9. Николайкина Н.Е., Скопинцев И.В., Гонопольский А.А. Технология утилизации многослойной упаковки пищевых продуктов для получения полимернаполненных композиционных материалов // Химическое и нефтегазовое машиностроение. — 2010. — № 3. — С. 42-44.
10. Сулименко Л.М., Альбац Б.С. Агломерационные процессы в производстве строительных материалов. — ВНИИЭСМ, 1994. — 297 с.

РАЗДЕЛ III. ГЕОГРАФИЯ

УДК 502:624.131

Брюхань А.Ф., Брюхань Ф.Ф., Коськин И.О.

*Московский государственный машиностроительный университет (МАМИ)
(Университет машиностроения)*

ЗОНЫ ТЕХНОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ МОБИЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ И ОЦЕНКА ИХ МАСШТАБОВ

A. Bryukhan, F. Bryukhan, I. Kos'kin

*Moscow State University of Mechanical Engineering (MAMI)
Mechanical Engineering University)*

TECHNOGENIC IMPACT ZONES OF MOBILE POWER PLANTS AND EVALUATION OF THEIR SCALES

Аннотация. Рассмотрены различные виды техногенного воздействия мобильных электростанций (МЭС) на ландшафтные компоненты для различных стадий жизненного цикла МЭС. Выявлены пространственные масштабы этих воздействий. Показано, что горизонтальная протяженность зон техногенного воздействия (ЗТВ) МЭС определяется особенностями проектируемой МЭС (технологией выработки электроэнергии, числом устанавливаемых энергоблоков, размещением ее объектов) и структурой ландшафтов территории. При этом масштабы ЗТВ МЭС практически не зависят от этих факторов. Установлено, что наибольшие горизонтальные масштабы загрязнения относятся к загрязнению атмосферы и шумовому воздействию МЭС.

Ключевые слова: мобильная электростанция, тепловая электростанция, техногенное воздействие, зона техногенного воздействия, загрязнение, природная среда, ландшафт.

Abstract. Different types of the technogenic impact of mobile power plants (MPPs) on landscape components for various life cycle stages of MPPs are considered. The spatial scales of these impacts are found. It is shown that the horizontal extent of technogenic impact zones (TIZs) is determined by the features of the designed MPP (energy technologies, number of installed units, placement of MPPs' facilities) and the structure of the landscape area. In this case, the scales of MPPs' TIZ are virtually independent of these factors. It is established that the major horizontal scales of contamination result from air pollution and noise emissions of MPPs.

Key words: mobile power plant, thermal power plant, technogenic impact, technogenic impact zone, pollution, environment, landscape.

Из-за нестабильности поставок электроэнергии потребителям, изношенности электроэнергетической инфраструктуры, аварий в электросетях и на подстанциях, а также в результате других причин в последние годы в России внедряются мобильные электростанции (МЭС) [4; 10]. Подобные энергоисточники начали эксплуатироваться в Московском регионе 5-6 лет назад и уже зарекомендовали себя высокой эффективностью. В настоящее время для выработки элект-

троэнергии в основном используются энергоблоки на базе газотурбинных установок (ГТУ) серии FT8 компании «Pratt & Whitney Power Systems» мощностью в 22.5 МВт [4].

МЭС не являются альтернативой для выработки электроэнергии на традиционных тепловых электростанциях (ТЭС), поскольку их основное назначение заключается в резервном обеспечении потребителей электроэнергией в экстремальных ситуациях. Оптимальным режимом эксплуатации МЭС является их состояние готовности к подключению в сеть в случае возникновения энергодефицита. Подключение МЭС к электросетям — событие редкое, поэтому суммарная продолжительность работы МЭС ограничивается 8 часами в сутки и 150 часами в год [4]. К настоящему времени в России эксплуатируется 10 МЭС, еще 3 планируется ввести в эксплуатацию в г. Сочи к началу открытия Олимпийских Игр в 2014 г.

МЭС, так же как и традиционные ТЭС, оказывают определенное негативное воздействие на природную среду [3], но вследствие относительно невысокой мощности МЭС и незначительной продолжительности работы они не представляют серьезной экологической опасности. Однако экологические последствия работы МЭС в расчете на выработку 1 кВт-часа в ряде случаев выше, чем при его производстве традиционными ТЭС [4], поэтому необходима комплексная оценка воздействий МЭС на компоненты природной среды при обосновании выбора площадок их размещения.

Зоны техногенного воздействия МЭС. Функционирование МЭС в режиме выработки электроэнергии сопровождается загрязнением атмосферного воздуха, поверхностных и подземных вод, почвы и грунтов, образованием отходов. Кроме того, при работе МЭС происходит физическое воздействие на окружающую среду: акустическое и электромагнитное. В рамках предпроектных и проектных работ, предшествующих строительству МЭС, важное значение представляет оценка пространственных масштабов различных воздействий. С одной стороны, знание мас-

штабов воздействий необходимо для адекватного исследования природных условий территорий размещения МЭС, а с другой — для разработки средств инженерной защиты окружающей среды и природоохранных мероприятий. Для этих целей необходимо выявление соответствующих зон техногенного воздействия (ЗТВ) МЭС, оказываемого на ту или иную ландшафтную компоненту.

Согласно [1], ЗТВ промышленного объекта определяется как территория вокруг него, в пределах которой возможно достоверное установление в процессе экологических исследований негативных изменений в ландшафтной оболочке, обусловленных многофакторным влиянием объекта. Ниже будут рассмотрены масштабы ЗТВ, обусловленные различными воздействиями МЭС в расчете на одну ГТУ. Поскольку характерный масштаб означает порядок величины горизонтальной протяженности либо глубины того или иного техногенного воздействия, этот масштаб сохранится также при размещении на площадке 2-3 ГТУ.

Масштабы зон техногенного воздействия МЭС. Масштабы техногенных воздействий традиционных ТЭС на ландшафтные компоненты уже исследовались в нашей статье [2]. Установлено, что при штатном режиме эксплуатации ТЭС наибольший горизонтальный масштаб загрязнения характерен для загрязнения атмосферы. В работе [4] выявлены ранги техногенных воздействий МЭС по степени их значимости и установлено, что наиболее существенные воздействия — загрязнение атмосферы и акустическое воздействие. Поэтому можно ожидать, что именно эти воздействия и определяют максимальный масштаб ЗТВ МЭС. Масштабы ЗТВ МЭС можно установить на примере исследованных ранее площадок [4], а также новых площадок планируемого размещения МЭС в г. Сочи [5]. Следуя аналогии с работой [2], можно определить эти масштабы для основных этапов жизненного цикла МЭС: их строительства, эксплуатации и вывода из эксплуатации. Необходимо отметить, что размеры площадок для размещения МЭС невелики.

Это связано с тем обстоятельством, что варианты площадок ограничены рядом условий, и в первую очередь, требованием наличия высоковольтных шин для подачи напряжения в электрические сети. Поэтому наиболее оптимальными местами установки МЭС с технологической точки зрения являются территории электрических подстанций [4].

Этап строительства

Атмосфера. Основные причины загрязнения атмосферы: работа автотранспорта и дорожно-строительной техники, проведение строительных, сварочных и окрасочных работ. Результатом является загрязнение атмосферы нефтепродуктами, CO, NO₂, SO₂, сажей, NO₂, Fe₂O₃, Mn и его соединениями, неорганической пылью, фтористыми соединениями, ксилолом и уайт-спиритом [4]. Расчеты, выполненные в [4] по методике ОНД-86 [9], показывают, что на стадии строительства расчетные приземные концентрации выбрасываемых загрязняющих веществ (ЗВ) значительно ниже нормативных величин в атмосферном воздухе населенных мест и их воздействие ограничивается площадкой строительства.

Поверхностные и подземные воды. Масштабы воздействия на поверхностные воды при строительстве МЭС определяются главным образом ливневыми стоками и носят локальный характер. Являясь частью территории подстанций, ливневые стоки с площадок МЭС направляются в ливневую канализацию населенных пунктов. При варианте использования технологии DENOX подавления выбросов NO_x (от словосочетания «de-NO_x») путем впрыска обессоленной воды в камеру сгорания ГТУ, проектом строительства МЭС предусматривается использование достаточно значительных объемов воды, соизмеримых с объемами расходуемого топлива (обычно авиационного керосина марки ТС-1). Во многих случаях источником воды являются артезианские скважины с неглубоким залеганием подземных вод — не более 100 м. Другие варианты водообеспечения МЭС предусматривают использование воды из город-

ского водопровода. Аварийное загрязнение артезианских вод при бурении скважин и их эксплуатации исключается при соблюдении соответствующих защитных мероприятий. Водопотребление для бытовых и технических целей при производстве строительных работ составляет ориентировочно всего порядка 1 м³ на весь период строительства. Количество загрязненных стоков составляет приблизительно такую же величину [4]. Загрязнение водных бассейнов носит локальный характер и ограничено размерами площадок МЭС (несколько десятков метров).

Почва и геологическая среда. При производстве строительных работ на площадке МЭС происходит загрязнение и нарушением плодородного слоя почвы. Горизонтальный масштаб нарушения и загрязнения почвы и геологической среды соответствует масштабу площадки МЭС. Вертикальный масштаб соответствует масштабу глубины бурения артезианской скважины в случае использования технологии DENOX (до 100 м). В тех случаях, когда такая технология не предусматривается, вертикальный масштаб нарушения геологической среды определяется глубиной скважин, проходимых при производстве инженерно-изыскательских работ (до 10 м).

Флора и фауна. Подготовка территории площадки под строительство МЭС не предусматривает отчуждения земельных и лесных ресурсов. Нарушение растительного покрова происходит на площади, соизмеримой с площадью площадки. Соответствующий горизонтальный масштаб составляет 10-30 м. После завершения строительных работ природоохранными требованиями предусматривается рекультивация нарушенного слоя почвы и благоустройство территории. Негативное воздействие на городскую фауну (главным образом птиц и грызунов) носит локальный характер и несущественно.

Акустическое воздействие. В работе [4] было установлено, что акустическое воздействие при эксплуатации МЭС является одним из наиболее значимых. Однако, как показано в работе [4], в период строительства это воздействие несущественно. Кроме того, оно не-

продолжительно по времени.

Электромагнитное воздействие. В период строительства оно определяется только работой электрической подстанции, на которой монтируется МЭС.

Этап эксплуатации МЭС

Атмосфера. Загрязнение атмосферы происходит в результате выброса продуктов сгорания топлива из дымовых труб МЭС, а также керосина во время его перекачки из топливозаправщиков в топливные баки. Как показывают расчеты [4], приземные концентрации керосина в воздухе пренебрежимо малы по сравнению с ПДК. Кроме того, продолжительность заправки топливных баков гораздо меньше продолжительности работы

пределах 6,2-11,3 км (см. табл. 1).

МЭС.

Основные ЗВ, выбрасываемые из дымовых (выхлопных) труб МЭС, — NO_2 , NO , SO_2 , CO , углеводороды, взвешенные вещества. ЗТВ МЭС в атмосферном воздухе можно отождествить с зоной влияния МЭС (в пределах которой концентрации ЗВ в атмосферном воздухе превышают 5 % от предельно допустимых максимальных разовых концентраций) и ее протяженность оценить с помощью модели ОНД-86 [9]. Соответствующие расчеты, выполненные автором для площадок Пушкино (г. Пушкино Московской области), Рублево (г. Москва), Кызыл (г. Кызыл), Псоу, ПАТП-6, Сочинская ТЭС (г. Сочи), показали, что максимальная протяженность ЗТВ МЭС, определяемая по группе суммации ЗВ, изменяется в

Таблица 1

Максимальная протяженность ЗТВ МЭС, определяемая по группе суммации ЗВ

Площадки МЭС	Число энергоблоков	Коэффициент рельефа	Максимальная протяженность ЗТВ, км
Пушкино	3	1,0	6,7
Рублево	3	1,0	6,7
Кызыл*	1	1,18	11,2
Псоу	4	1,3	11,3
ПАТП-6	3	1,3	9,1
Сочинская ТЭС	2	1,4	6,2

* без применения технологии DENOX

Расчеты выполнялись с учетом климатических данных и коэффициентов рельефа, предоставленных местными органами Росгидромета. Поскольку понятие ЗТВ МЭС подразумевает влияние самого объекта на ландшафтную оболочку без совокупного воздействия других источников, фоновые концентрации ЗВ в расчетах не учитывались. В значительной степени протяженность ЗТВ больше на тех площадках, где больше устанавливаемых энергоблоков. Отчасти протяженность ЗТВ зависит также от рельефа местности и от климатических условий. Значительная протяженность ЗТВ МЭС Кызыл связана с тем фактом, что на этой станции не

используется технология DENOX. Из табл. 1 следует, что горизонтальный масштаб ЗТВ МЭС в атмосфере составляет 10 км. В расчете на одну ГТУ масштаб остается тем же.

Поверхностные и подземные воды. При эксплуатации МЭС вода используется для водообеспечения технологии DENOX, периодической промывки оборудования и хозяйственно-питьевых нужд персонала. Как уже отмечалось выше, при использовании технологии DENOX предусматривается потребление воды из артезианской скважины либо из городского водопровода. Годовое водопотребление при максимальной продолжительности работы МЭС в 150 часов составляет 953 м³ в расчете на одну ГТУ. Для сбора рассола от

обессоливающей установки обратного осмоса на площадке устанавливается специальный подземный дренажный бак. При соблюдении технических условий по качеству рассола (общее содержание — не более 1000 мг/л, содержание хлоридов — не более 350 мг/л, содержание сульфатов — не более 500 мг/л) дренажные воды могут быть отведены в сторонний водосбор за пределами объекта без дополнительной очистки [4]. Сточные загрязненные воды, образующиеся при аварийных проливах топлива и периодической промывки топливных резервуаров и оборудования, собираются в специальную емкость и вывозятся на очистные сооружения. Дождевые и талые воды при помощи открытой системы водоотвода в направлении понижения естественного рельефа местности поступают в систему ливневой канализации. Таким образом, загрязнение водных бассейнов носит локальный характер и ограничено размерами площадок МЭС.

Почва и геологическая среда. В период эксплуатации МЭС воздействие на почву и геологическую среду ограничено размерами площадок МЭС.

Флора и фауна. Негативное воздействие на городскую фауну (главным образом птиц и грызунов) носит локальный характер и не-

существенно.

Акустическое воздействие. Уровни звукового давления в октавных диапазонах и эквивалентный уровень шума в непосредственной близости от ГТУ задаются ее шумовой характеристикой. При этом эквивалентный уровень шума составляет 95 дБА. Расчет уровня шума в заданных контрольных точках осуществляется по специальной сертифицированной программе «Эколог-Шум» фирмы «Интеграл» по методике [11]. В качестве ЗТВ акустического загрязнения естественно принять зону, в пределах которой с помощью стандартных измерений можно достоверно идентифицировать источник звукового воздействия. Принимая во внимание порядок погрешности измерения эквивалентного уровня шума, составляющего 1 дБА [7], выявить такую зону не представляет труда. Расчеты, проведенные автором для МЭС с разным числом энергоблоков, приведены в табл. 2. Результаты расчетов показывают, что протяженность ЗТВ МЭС, обусловленной шумом энергоблоков, изменяется в пределах 2,35-4,45 км. Однако уровень шума в 1 дБА практически невозможно идентифицировать на общем акустическом фоне. Учитывая это обстоятельство, масштаб зоны акустического воздействия МЭС можно принять равным 1 км.

Таблица 2

Протяженность ЗТВ МЭС при различном числе энергоблоков

Число энергоблоков МЭС	Протяженность ЗТВ акустического загрязнения, км
1	2,35
2	3,11
3	3,62
4	4,06
5	4,45

Электромагнитное воздействие. Ранее уже отмечалось, что МЭС обычно размещаются на территориях электрических подстанций. При этом, для того чтобы ресурса подстанции было достаточно для подключения к ней МЭС, мощность подстанции должна быть достаточно большой и многократно превышать суммарную мощность энергоблоков МЭС.

Дальность распространения электромагнитных полей (ЭМП) промышленной час-

тоты, генерируемых элементами электро-сетевого хозяйства подстанции, зависит от класса напряжения. Так, для воздушных линий электропередачи она достигает десятков и даже сотен метров. Для придания размерам зон распространения ЭМП количественной определенности существуют понятия зон влияния электрической и магнитной составляющих ЭМП. Согласно [6], зона влияния электрического поля — пространство, где на-

пряженность электрического поля частотой 50 Гц более 5 кВ/м. В соответствии с [8], зона влияния магнитного поля — пространство, в котором напряженность электрического поля превышает 80 А/м. Принимая в качестве критерия ЗТВ совокупность зон влияния электрического и магнитного полей, можно оценить масштаб электромагнитного воздействия МЭС в 10 м.

Вывод МЭС из эксплуатации. С точки зрения воздействия на природную среду этап вывода из эксплуатации традиционных ТЭС принципиально мало отличаются от их нового строительства [2]. Очевидно, что такая особенность присуща и МЭС. При выводе МЭС из эксплуатации масштабы техногенных воздействий остаются в основном такими же, что и на этапе нового строительства, а интенсивность этих воздействий снижается. После вывода МЭС из эксплуатации и проведения рекультивационных работ техногенный ландшафт существенно изменяется и приобретает новое равновесное состояние.

В заключение можно констатировать следующее:

1. На основе материалов выполненных ранее геоэкологических исследований для обоснования строительства МЭС в различных регионах России установлены масштабы техногенных воздействий МЭС на ландшафтные компоненты для основных стадий жизненного цикла МЭС (их строительства, эксплуатации и вывода из эксплуатации).

2. Горизонтальная протяженность ЗТВ МЭС определяется особенностями проектируемой МЭС (технологией выработки электроэнергии, числом устанавливаемых энергоблоков, размещением ее объектов) и структурой ландшафтов территории. При этом масштабы ЗТВ МЭС практически не зависят от этих факторов.

3. Наибольшие горизонтальные масштабы техногенного воздействия характерны для загрязнения атмосферы и шумового воздействия МЭС.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Брюхань А.Ф. Зоны техногенного воздействия тепловых электростанций // Вестник РГУ им. И. Канта. Сер. «Естественные науки». — 2011. — Вып. 1. — С. 16-22.
2. Брюхань А.Ф. Масштабы техногенного воздействия тепловых электростанций на ландшафтные компоненты // Вестник МГОУ. Сер. «Естественные науки». — 2012. — № 3. — С. 74-80.
3. Брюхань А.Ф., Брюхань Ф.Ф., Потапов А.Д. Инженерно-экологические изыскания для строительства тепловых электростанций. — М.: Изд-во АСВ, 2010. — 192 с.
4. Брюхань А.Ф., Черемикина Е.А. Мобильные пиковые газотурбинные электростанции и окружающая среда. — М.: Форум, 2011. — 128 с.
5. Брюхань Ф.Ф., Коськин И.О. Предпроектное геоэкологическое обоснование выбора площадок размещения мобильных газотурбинных электростанций на рекреационных территориях // Вестник МГСУ. — 2012. — № 5. — С. 153-149.
6. ГОСТ 12.1.002-84. Электрические поля промышленной частоты. Допустимые уровни напряженности и требования к проведению контроля на рабочих местах. — М.: Изд-во стандартов, 1984. — 8 с.
7. ГОСТ 17187-81. Шумомеры. Общие технические требования и методы испытаний. — М.: Изд-во стандартов, 1982. — 28 с.
8. Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок. ПОТ РМ-016-2001. РД 153-34.0-03.150-00. — М.: ДЕАН, 2008. — 208 с.
9. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. ОНД-86. — М.: Госкомгидромет СССР, 1987. — 93 с.
10. Полушкин Р.В. Мобильная помощь уместается в грузовике // Энергия России. — 2006. — № 28 (239). — С. 2.
11. СНиП 23-03-2003. Защита от шума. — СПб: Изд-во ДЕАН, 2004. — 74 с.

УДК 504:622

Брюхань Ф.Ф.¹, Лебедев В.В.²

¹Московский государственный машиностроительный университет (МАМИ),

²Региональная горнорудная компания, г. Москва

ОРГАНИЗАЦИЯ ЛОКАЛЬНОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА НА ТЕРРИТОРИИ ЗОЛОТОСЕРЕБРЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ «КЛЕН»

F. Bryukhan, V. Lebedev

Moscow State University of Mechanical Engineering (MAMI)

(Mechanical Engineering University) (Moscow, Russia)

Limited Liability Company 'Regional Mining Company' (Moscow, Russia)

ORGANIZATION OF THE LOCAL ECOLOGICAL MONITORING AT THE TERRI- TORY OF THE KLYON GOLD-SILVER DEPOSIT

Аннотация. В статье описываются основные предложения по организации локального экологического мониторинга (ЛЭМ) на месторождении «Клен» (Билибинский район Чукотского автономного округа). Эти предложения разработаны с учетом природных условий территории и результатов инженерно-экологических изысканий, выполненных в 2011-2012 гг. Предложена схема расположения пунктов наблюдений и точек отбора проб компонентов природной среды. Даются рекомендации по техническому обеспечению мониторинга. Отмечается, что в программе ЛЭМ должны быть детализованы перечень наблюдаемых параметров, методики проведения наблюдений, частота, временной режим и продолжительность наблюдений, нормативно-техническое и метрологическое обеспечение наблюдений.

Ключевые слова: локальный экологический мониторинг, месторождение, горнорудное предприятие, инженерно-экологические изыскания, окружающая среда, ландшафт.

Abstract. We describe the general proposals for the organization of the local environmental monitoring (LEM) at the Klyon gold-silver deposit (Bilibinsky district of Chukotka Autonomous Okrug). These proposals have been elaborated by taking into account the natural conditions of the area and the results of environmental research carried out in 2011–2012. A scheme of arrangement of observation and sampling points of environmental components is proposed. The recommendations of the technical support for monitoring are presented. It is noted that in the LEM's program the list of monitored parameters, methods of observation, frequency, time and duration of observations, regulatory, technical and metrological support of the observations should be detailed.

Key words: local environmental monitoring, deposit, mining enterprise, engineering and environmental survey, environment, landscape.

Локальный экологический мониторинг (ЛЭМ) природно-техногенных систем предназначен для выявления тенденций количественного и качественного изменения состояния окружающей природной среды в пространстве и во времени в зоне техногенного воздействия предприятий, в том числе и горнорудных [4; 5]. Ниже представлены основные предложения к организации ЛЭМ на месторождении «Клен», разработанные с учетом результатов инженерно-экологических изысканий, выполненных в 2011-2012 гг. Месторождение «Клен» находится на территории многолетней мерзлоты в Билибинском районе Чукотского автономного округа в междуречье ручьев Клен и Алиса — левых притоков ручья Раковского, протекающего в бассейне р. Кричальской на левобережье р. Большой Анюй. Подробное описание территории приводится в работе [2].

Основные требования к программе ЛЭМ. Программа мониторинга является частью общей системы управления состоянием окружающей среды и должна отвечать экологическим

задачам, определенным в материалах ОВОС по данному объекту. Программой мониторинга предусматривается подробное освещение деталей места, времени и частоты контроля качества поверхностных вод, атмосферного воздуха, почвы, состояния флоры и фауны в районе размещения горнорудного предприятия (ГРП), а также количество загрязняющих веществ в сбросах и выбросах. Программа должна также определять процедуру предоставления текущей экологической информации лицам, ответственным за принятие управленческих и производственных решений. Программа мониторинга согласовывается с местными органами власти. ЛЭМ предусматривает:

- систематическую регистрацию и контроль показателей состояния окружающей среды в местах размещения потенциальных источников воздействия;

- прогноз возможных изменений состояния компонентов окружающей среды на основе выявленных тенденций;

- разработку рекомендаций и предложений по снижению и исключению негативного влияния ГРП на окружающую среду;

- контроль за использованием и эффективностью принятых рекомендаций по нормализации экологической обстановки.

Оптимальная организация ЛЭМ предусматривает следующие этапы:

- определение системы наблюдаемых показателей и измерение их фоновых значений;

- проектирование постоянно действующей системы экологического мониторинга, ее оборудование и функциональное обеспечение, организацию взаимодействия с существующими аналогичными системами;

- проведение стационарных наблюдений с целью определения тенденций изменения показателей состояния среды;

- отслеживание и моделирование экологической ситуации, составление краткосрочных и долгосрочных прогнозов и выдачу рекомендаций.

Виды мониторинга на территории месторождения. Основные виды ЛЭМ включают: мониторинг качества атмосферного воздуха;

мониторинг качества поверхностных вод; почвенно-геохимический мониторинг; фитомониторинг; мониторинг обитателей наземной и водной среды. По результатам инженерно-гидрометеорологических изысканий предложена организация на месторождении поста метеорологических наблюдений и трех гидрометрических постов на ручьях Клен и Алиса на время строительства и эксплуатации объекта. Оптимальное местоположение метеорологического поста — вблизи поселка временного проживания персонала. На нем рекомендуется проведение еженедельных экспресс-анализов химического загрязнения воздуха. На ручье Клен рекомендуется организация гидрометрического поста ниже по течению объектов месторождения и двух постов на ручье Алиса (вблизи места водозабора и ниже места сброса сточных вод). Помимо гидрологических наблюдений (за уровнем и стоком, половодьем, дождевыми паводками, летней и зимней меженью, русловыми процессами, ледовыми явлениями и др.), на постах необходим еженедельный отбор проб воды и их химический экспресс-анализ. Схема расположения пунктов наблюдений (метеопоста и гидрометрических постов) и точек отбора проб приведена на рис. 1. Данная схема построена с учетом результатов эколого-геохимических исследований, проведенных в 2011 и 2012 гг. [1-3; 6].

Для экспресс-анализов воздуха и воды необходима организация лаборатории, оснащенной необходимым оборудованием. В штате ГРП должна быть предусмотрена должность инженера-эколога. Для отслеживания геохимического состояния почвы и почвообразующей породы программой мониторинга должен быть предусмотрен отбор смешанных проб почвы и грунтов и их химический анализ (1 раз в 3 года). Фитомониторинг предусматривает ежегодные визуальные наблюдения за состоянием растительности на территории месторождения и вблизи него, а также замеры и нанесение на карту зон вырубки деревьев и возможной деградации растительности. Кроме того, должен быть предусмотрен отбор проб растительности (хвои

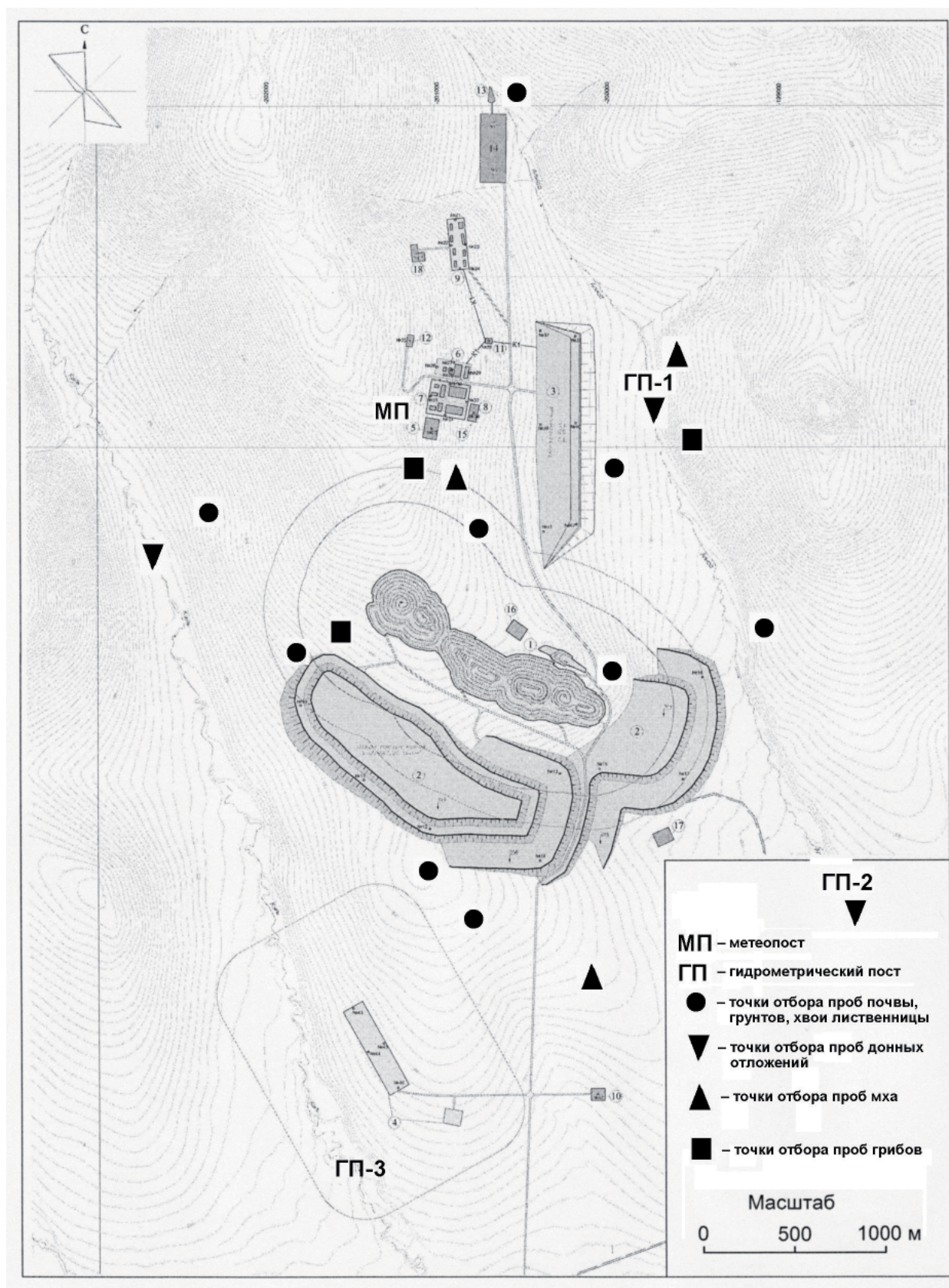


Рис. 1. Схема расположения пунктов наблюдений и точек отбора проб

лиственницы, мха и грибов) и их химический анализ (1 раз в 3 года). Мониторинг обитателей наземной и водной среды предусматривает ежегодные визуальные наблюдения за состоянием наземной и водной фауны. Результаты мониторинга атмосферного воздуха и поверхностных вод обобщаются в ежеквартальных отчетах и по всем наблюдаемым компонентам природной среды — в ежегодных отчетах. При возникновении опасного уровня загрязнения атмосферы и поверхностных вод результаты экспресс-анализов доводятся до сведения администрации ГРП и местных органов власти. При функционировании системы мониторинга следует также проводить контроль за уровнем смертности, онкологических и легочных заболеваний персонала.

В программе ЛЭМ должны быть детализованы перечень наблюдаемых параметров, методики проведения всех видов наблюдений, частота, временной режим и продолжительность наблюдений, нормативно-техническое и метрологическое обеспечение наблюдений. Методики проведения наблюдений должны отвечать требованиям соответствующих государственных стандартов, общегосударственных и ведомственных нормативно-правовых и инструктивно-методических документов. Частота, временной режим и длительность наблюдений должны устанавливаться в соответствии с характером, интенсивностью и длительностью воздействий, условиями функционирования и сроком эксплуатации объекта, особенностями природной обстановки, определяющими скорость распространения неблагоприятных воздействий и их возможные последствия.

Техническое обеспечение наблюдений должно предусматривать предварительное проведение вспомогательных работ (организацию постов метеорологических и гидрологических наблюдений, организацию химической лаборатории для экспресс-анализов, пробоотбора и пр.), установку и отладку аппаратуры и технических средств автоматической регистрации параметров. Результаты полевого отбора проб при мониторинге должны проходить обработку в лаборатор-

ных условиях. Изменение состояния флоры и фауны следует регистрировать в типовых условиях их существования в пределах зоны техногенного воздействия объекта. Результаты стационарных наблюдений должны быть включены в единую информационную систему (банк данных или геоинформационную систему).

ЛИТЕРАТУРА:

1. Брюхань Ф.Ф., Лебедев В.В. Оценка химического загрязнения почв, грунтов и донных отложений на золото-серебряном месторождении «Клен» // Вестник МГСУ. Сер. «Естественные науки». — 2012. — № 5. — С. 150-155.
2. Брюхань Ф.Ф., Лебедев В.В. Эколого-геохимическое состояние ландшафтов на золотосеребряном месторождении «Клен» // Криосфера Земли. — 2012. — Том XVI (№ 4). — С. 10-20.
3. Лебедев В.В. Аккумуляция металлов в хвое лиственницы на золотосеребряном месторождении «Клен» // Вестник МГСУ. Сер. «Естественные науки». — 2012. — № 3. — С. 86-89.
4. СП 11-102-97. Инженерно-экологические изыскания для строительства. — М., ПНИИИС, 1997. — 41 с.
5. Guidebook for Evaluating Mining Project EIAs. — Eugene (OR, USA): Environmental Law Alliance Worldwide, 2010. — 110 p.
6. Lebedev V.V. Accumulation of Metals in Vegetation on the Field «Klyon» // Materials of the 2nd International Research and Practice Conference «European Science and Technology». Vol. 2. — Wiesbaden (Germany), 2012. — P. 293-296.

УДК 061.25:502.63(091) (477.53)

Гармаш Т.П.

*Полтавский национальный технический университет
имени Юрия Кондратюка (Украина)*

**ПРИРОДООХРАННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПОЛТАВСКОГО
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ОБЩЕСТВА
(СЕРЕДИНА XIX — НАЧ. XX СТ.)**

T. Harmash

Yu. Kondratyuk Poltava National Technical University (Poltava, Ukraine)

**NATURE PROTECTION ACTIVITY OF POLTAVA AGRICULTURAL SOCIETY
(MIDDLE XIX — EARLY XX CENTURY)**

Аннотация. В статье изложены основные направления, формы и методы деятельности регионального сельскохозяйственного общества, направленные на рациональное использование природных ресурсов и охрану природы. Особое внимание уделено просветительской деятельности общества. Опыт природоохранной деятельности сельскохозяйственных обществ как важный фактор модернизации аграрного сектора экономики Российской империи, когда произошли кардинальные изменения в ее социально-экономическом и политическом укладе, сохранил значимость для развития рыночных отношений в современной экономике.

Ключевые слова: охрана природы, исследование почвы, лесомелиоративные работы, подвижные пески, экологическое воспитание.

Abstract. Basic directions, forms and methods of activity of the regional agricultural society aimed at the rational using of natural resources and conservancy are outlined. Particular attention is drawn to the educational activities of the society. The experience of environmental activity of agricultural societies as an important factor of modernization of the agricultural sector of the economy of the Russian Empire, when its socio-economic and political order drastically changed, retained its significance for the development of market relations in the modern economy of the country.

Key words: conservancy, research of soil, forest melioration works, movable sands, ecological upbringing.

Основные направления разрешения противоречий между процессами экономического развития общества и сохранения, восстановления и улучшения состояния окружающей природной среды современная наука усматривает в гармонизации экономического, социального, экологического аспектов его развития [8; 24]. Эффективная реализация указанных задач поставлена в непосредственную зависимость от совершенствования системы взаимоотношений человека, общества и природной среды на местном уровне. Последнее является основой практического обеспечения формирования экологической культуры населения, формирования такого сознания и поведения, которые не допускают безответственности в отношении окружающей природной среды и нанесения ей вреда, позволяют осуществить принцип приоритетности сохранения естественной природной среды над решением народнохозяйственных задач, стимулируют поступать с позиций экологической целесообразности [8].

Острая необходимость осуществления практических мероприятий по рациональному использованию и охране природных ресурсов возникает с распространением капитализма. Отмеченная индустриализацией и увеличением масштабов использования природных ресурсов эпоха поставила серьезные проблемы: безжалостную эксплуатацию земли, истребление лесов, хищническое использование полезных ископаемых, загрязнение воздуха и воды. Предотвращение деградации природной среды стало главным направлением природоохранной деятельности.

© Гармаш Т.П., 2013.

ти, а наиболее характерными ее видами — охрана земельных и лесных ресурсов.

В провинциальных центрах России, где не существовало академических научных заведений, природоохранные инициативы на себя взяли земства и сельскохозяйственные общества. Закономерность становления социально-экономического направления природоохранной деятельности в сельскохозяйственных регионах, обращение сельскохозяйственных обществ к вопросам рационального использования природных ресурсов, охраны природы подчеркивает доклад В. Ковалевского на торжественном заседании Императорского вольного экономического общества и членов VIII съезда естествоиспытателей и врачей (1890 г.): «Ни в одной отрасли промышленности человек не сталкивается так непосредственно с внешней природой и не находится от нее в такой зависимости» [10, с. 1]. Организованное в 1865 г. Полтавское сельскохозяйственное общество уже в первых программах планировало осуществление мер, направленных на подъем сельского хозяйства на основе изучения местных климатических условий, свойств почвы [25]. Следует отметить: земство как представитель экономических интересов губернии рассматривало сельскохозяйственное общество как филиал, почти полностью финансируя его деятельность [3].

Особое внимание общества к изучению почв объясняется сельскохозяйственным уклоном экономики региона, уникальным плодородием местного чернозема и проблемами чрезмерного расширения пахотного поля. Динамика использования земельных угодий в Полтавской губернии с конца XVIII до нач. XX столетия такова: в 1767 г. жители использовали под посевы 1/3, в 1917 г. посевами было занято 4/5 всей пахотной земли [20]. Одним из важных факторов уменьшения количества природных угодий был демографический. Высокая распашка земель выдвинула проблему сохранения почвенного покрова и качества почв. Вопросы рациональной организации земель степной зоны России приобретали все большую актуальность в связи с частыми засухами.

Отчеты исследовательского учреждения зафиксировали большой объем научной и практической работы, и в 80-х г. XIX столетия Полтавское сельскохозяйственное общество характеризовалось наиболее действенным в России [4]. Этот период отмечен активным сотрудничеством губернского земства и общества с известными учеными. В 1888-1894 гг. по приглашению земства Полтавскую губернию исследовал В.В. Докучаев. Выводы экспедиции поданы в отчете губернскому земству [11]. Работа была выполнена под непосредственным руководством профессора, а ее итоговые разделы принадлежат П.В. Отоцкому, В.К. Агафонову, К.Д. Глинке, И.П. Адамову, А.Н. Барановскому, А.Н. Краснову. По завершении экспедиции проф. В.В. Докучаев выразил глубокую благодарность Полтавскому губернскому земству, местным землевладельцам и сотрудникам: «первому — за ту высокую честь, которую оно оказало мне своим предложением, вторым — за их просвещенное содействие и теплое гостеприимство, последним же — за горячую любовь к делу и общественным интересам» [11, с. V]. Этими словами дана оценка деятельности чиновников и общественности губернии в направлении исследования и использования природных богатств региона.

После масштабной засухи 1891 г. В.В. Докучаев издаёт книгу «Наши степи прежде и теперь», где, основываясь на исследованиях степей Полтавской губернии, предложил план охраны черноземов, включающий регулирование оврагов и балок, меры по защите почв от смыва, создание лесополос, искусственное орошение, поддержание определенного соотношения между пашней, лугом и лесом [5]. Новыми знаниями и опытом по изучению водного режима степей обогатила отечественную науку совместная работа В.В. Докучаева и А.А. Измаильского, вице-президента Полтавского сельскохозяйственного общества. Их мнения совпадали в главном: нужно не преобразовывать природу степей, а помогать ей. Природоохранные идеи В.В. Докучаева и А.А. Измаильского отражены во взглядах на землю и воды как на составляющие единой

живой естественной системы. Анализируя проблемы сельского хозяйства 1891–1892 гг., А.А. Измаильский выступил с докладом «Как высохла наша степь» [6], позже вышла его основная работа «Влажность почвы и грунтовая вода в связи с рельефом местности и культурным состоянием поверхности почвы», за которую в 1897 г. А.А. Измаильский получил высшую академическую награду того времени – Макарьевскую премию [19]. Труды А.А. Измаильского показали истинное положение степного земледелия, содержали глубокое научное объяснение причин засухи, указывали конкретные пути интенсификации степного хозяйства, предотвращения засухи и преодоления ее последствий. Так в процессе практических исследований природы для сельскохозяйственных нужд зарождается новое научное направление — антропогенное ландшафтоведение. Истоки его связывают с появлением классических работ В.В. Докучаева «Наши степи прежде теперь» (1892) и А.А. Измаильского «Как высохла наша степь» (1893), где указано на необходимость исследования влияния антропогенного фактора на природную среду [12].

Полтавскому сельскохозяйственному обществу принадлежала инициатива в вопросах охраны леса (1867 г.), укрепления песков, оврагов (1892 г.). Подготовленные обществом планы имели успешную реализацию — в губернии плодотворно работали организации по борьбе с оврагами и подвижными песками. Систематически проходили профильные совещания, были проведены съезды лесоводов и лесных хозяев [22]. Изучение климата региона приводит к созданию отраслевого отдела — метеорологической станции. К 1910 г. сформировалась мощная земская метеорологическая сеть [2]. Среди богатств природы губернии значительное место отводилось плодовым садам. Садоводство занимало ведущее место среди других отраслей сельскохозяйственного производства; по площади садов губерния занимала четвертое место в империи [26]. При обществе было создано Отделение садоводства. Сельскохозяйственному обществу принадлежит инициатива открытия в

губернии профильных учебных заведений. В 1889 г. по инициативе председателя общества Д.К. Квитки принято решение об открытии в Полтаве школы садоводства [4].

С 1896 г. Полтавское сельскохозяйственное общество издавало журнал «Хуторянин», просветительская деятельность которого вскоре получила высокую оценку. На губернской сельскохозяйственной выставке 1896 г. редакция представила картограмму, которая показала, что не было ни одного «значительного пункта, где бы не читалась газета» [9, с. 155]. Проведенный анализ публикаций журналов 1896–1917 гг. свидетельствует об активной позиции и высоком уровне информационно-пропагандистской деятельности Полтавского сельскохозяйственного общества в деле охраны природных ресурсов региона. Интенсификация сельского хозяйства требовала новых, прогрессивных методов хозяйствования. Статьи в рубриках «Из сообщений хлеборобов», «Мысли и впечатления агронома», «Садоводство» акцентировали внимание на рациональном использовании земельных площадей региона. Отстаивалась способность земли давать более высокие урожаи, но при условии согрева ее любовью хозяев, которая сравнивалась с материнской [21]. Летом 1900 г., по приглашению губернского земства, Полтаву посетил В.В. Докучаев, где прочитал земским работникам и местной интеллигенции цикл лекций по почвоведению, тексты были опубликованы в номерах 26–30 журнала «Хуторянин» за 1900 г.

Полтавская губерния — сельскохозяйственный регион, но без внимания не оставались вопросы влияния промышленных предприятий на природную среду [15; 16; 17]. Полтава высказывалась за предоставление широких полномочий уездным земствам, санитарным врачам по надзору за промышленными предприятиями с целью обеспечения ими чистоты окружающей среды, охраны здоровья жителей близлежащих территорий. Актуализировались вопросы обращения с промышленными отходами [15; 16]. Как опасное трактовалось бесконтрольное обустройство водяных мельниц на тихих ре-

ках губернии, особенно в западной ее части, что вело к заболоченности местности и снижению уровня полноценного использования водных ресурсов [17].

Период 1910, 1914–1916 г. — время активной подачи журналом материалов по охране природы. Освещались задачи, которые ставили Императорское Русское Географическое общество, Природоохранительная комиссия, одновременно пропагандировалась их деятельность; отстаивалась идея (по примеру европейских стран и Америки) «важности и необходимости сохранения в неприкосновенном виде наиболее интересных и важных участков нетронутой природы» [14, с. 840]. Журнал поместил обращения профессора Лесного института (С.-Петербург) Д. Кайгородова к любителям природы с просьбой направлять сообщения о птицах, насекомых, животных. Объектами наблюдения определялись лес, реки, деревья, кустарники или, к примеру, первое пение соловья. С аналогичными обращениям к жителям губернии выступало и Полтавское сельскохозяйственное общество. Статья П.В. Спесивцева убеждает в природоохранном содержании публикаций журнала «Хуторянин», акцентируя внимание на охране украинских степей [23]. Показательной является статья лесовода В.М. Борткевича «К вопросу о гибели лесов»: содержит прямой призыв к охране природы, подчеркивая, что «природа не только «приходит на спасение» ... она и мстит» [1, с. 1216]. К сожалению, эти слова стали пророческими: современное население отдельных регионов страдает через наводнения, которые являются прямым следствием безответственного истощения лесного массива.

Журнал вел цикл «Беседы по естествознанию», статьи ориентировали на изучение явлений природы. Действенным средством обучения естествознанию рассматривались детские клубы сельскохозяйственного направления в США. Развивая у детей осознанное стремление к жизни и работе на фермах, одновременно такие клубы определены «простым и легким способом обучения естествознанию» [7, с. 678]. В Полтаве сложи-

лась система сельскохозяйственных курсов: губернских, уездных, сельских, которые на протяжении ряда лет, даже в годы Первой мировой войны, организовывались сельскохозяйственным обществом совместно с естественно-историческим музеем [18]. Тесное сотрудничество общества и музея предопределено самим созданием музея: основан в 1891 году по инициативе В.В. Докучаева, в основу экспозиции музея легли коллекции, собранные экспедицией профессора. Музей возглавил кандидат естественных наук, геолог М.А. Олеховский, избранный действительным членом Полтавского сельскохозяйственного общества. С открытием Естественно-исторического музея Полтавский регион получил центр научно-исследовательской и просветительской работы по природоведению [13].

Создание региональных сельскохозяйственных обществ в России совпало с периодом развития естественных наук и обострением проблем использования природных ресурсов. По сути, сельскохозяйственные общества являлись естественнонаучными учреждениями, взявшими на себя роль координатора теории и практики развития сельского хозяйства на основе рационального использования природных ресурсов. Полтавское сельскохозяйственное общество ставило экономическую эффективность хозяйственной деятельности в зависимость от осуществления комплексного, системного подхода к регулированию природопользования и охраны окружающей среды с учетом необходимости сохранения природного потенциала региона.

Одна из важнейших задач, стоящих ныне перед человечеством, — сохранение почвенного покрова как одного из основных компонентов биосферы. Полтавским сельскохозяйственным обществом был сделан ряд ценных для практики выводов по важным для южного земледелия вопросам, в частности о накоплении и сохранении почвенной влаги. Среди разнообразия форм и методов работы выделяется плодотворная деятельность журнала «Хуторянин». Этот печатный орган Полтавского сельскохозяйственного

общества отражает восприятие идей охраны природы самим обществом, а также поиск способов, приемов трансляции естественно-научных знаний среди широких слоев населения, свидетельствует об использовании информационного поля прессы в становлении движения за охрану природы.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

1. Борткевич В. К вопросу о гибели лесов // Хуторянин. — 1910. — № 30-31. — С. 1215-1217.
2. Вся Полтавщина на 1930 р. / за ред. завсільвідділу Полтавського ОПК Рибаківа. — Зінов'ївське: Культзмичка, 1930. — 165 с.
3. Двадцать пять лет деятельности земства в Полтавской губернии, с 1866 по 1892 год. Краткий очерк. Издание Полтавского сельско-хозяйственного общества / сост. С. Н. Велецкий. — Полтава: Фото-Литография Л. Фришберга, 1894. — 144 с.
4. Дмитрий Константинович Квитка // Хуторянин. — 1908. — № 16. — С. 310-315.
5. Докучаев В.В. Наши степи прежде и теперь. — М.: Государственное издательство сельскохозяйственной литературы, 1953. — 153 с.
6. Измаильский А.А. Как высохла наша степь. — Полтава: Типо-Литография Л. Фришберга, 1893. — 68 с.
7. Ирецкая Е. Детские сельскохозяйственные клубы в Соединенных Штатах // Хуторянин. — 1913. — № 25. — С. 678-680.
8. Кликушина Е. Г. Управление природоохранной деятельностью на местном уровне — перспектива обеспечения экологической безопасности и устойчивого развития / Стратегия устойчивого развития регионов России. Сборник материалов III Всероссийской научно-практической конференции; под общ. ред. С. С. Чернова. — Новосибирск: Издательство НГТУ, 2010. — С. 418-422.
9. Кременчугская губернская сельскохозяйственная выставка 1896 года. Отчет распорядительного комитета выставки / сост. Л. И. Черноусов. — Кременчуг: Типография И. А. Дохмана, — 1898. — 257 с.
10. Ковалевский В. Запросы современного сельского хозяйства к естествознанию // Труды Императорского вольного экономического общества. — С.-Петербург, 1890. — Т. 1. — С. 1-20.
11. Материалы к оценке земель Полтавской губернии. Естественно-историческая часть. Отчет Губернскому земству. Выпуск XVI. Оро-гидрография, геология, почвы, климат и флора Полтавской губернии. (С гипсометрической и почвенной картами). Издание Полтавского губернского земства. — С.-Петербург: типография Е. Евдокимова, 1894. — 513 с.
12. Низовцев В. А. Об истории становления современного антропогенного ландшафтоведения // Общая и прикладная ценология. — 2007. — № 3. — С. 32-37.
13. Николаев В. Ф. Из истории Полтавского краеведческого музея. Воспоминания / под ред. Супруненко А. В. — Полтава: Полтавский краеведческий музей, 1991. — 45 с.
14. От постоянной Природоохранительной Комиссии при Императорском Русском географическом Обществе // Хуторянин. — 1914. — № 29. — С. 840-841.
15. Полтава, 13 марта 1897 г. // Хуторянин. — 1897. — № 11. — С. 137-139.
16. Полтава, 27 марта 1897 г. // Хуторянин. — 1897. — № 13. — С. 167-169.
17. Полтава, 18 сентября 1897 г. // Хуторянин. — 1897. — № 38. — С. 532.
18. Полтавские с.-х. курсы // Хуторянин. — 1913. — № 12. — С. 359-361.
19. Присуждение премии Митрополита Макария за труд по сельскому хозяйству // Хуторянин. — 1897. — № 40. — С. 562-563.
20. Рклицкий М. В. Земля и земельные отношения в Полтавщине. Статистические заметки по земельному вопросу. — Полтава, 1917. — 54 с.
21. Скандраков С. Мысли и впечатления агронома. Наши хозяева-хлеборобы не любят свою землю // Хуторянин. — 1914. — № 49. — С. 1319-1322.
22. Соколовский Ю. Ю., Третьяков С. Ф. Краткий отчет по опытному полю Полтавского Сельско-Хозяйственного Общества. За 1901 год в связи с предыдущими годами (1885-1900). — Полтава: Типо-Литография М. Л. Старожицкого, 1901. — 75 с.
23. Спесивцев П. В. Оболотах, их осушении и распашке // Хуторянин. — 1915. — № 15. — С. 345-349.
24. Стратегия устойчивого развития регионов России. Сборник материалов III Всероссийской научно-практической конференции / под общ. ред. С. С. Чернова. — Новосибирск: Издательство НГТУ, 2010. — 446 с.
25. Третьяков С. Ф. Краткий исторический очерк Полтавского Опытного поля за 25 лет (1884—1909). — Полтава: Электрич. типо-литография И. Л. Фришберга, 1912. — 20 с.
26. Труды Отделения садоводства Полтавского Общества сельского хозяйства за 1908, 1909 и 1910 годы. — Полтава: Электрическая типография Г. И. Маркевича, 1911. — 164 с.

УДК 504.4.054

Косинова И.И., Белозеров Д.А.
Воронежский государственный университет

РОЛЬ ЛИТОЛОГИЧЕСКОГО ФАКТОРА ПРИ ТЕХНОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

I. Kosinova, D. Belozеров
Voronezh State University

LITHOLOGICAL FACTOR ROLE FOR TECHNOGENIC GROUNDWATER TRANSFORMATION

Аннотация. В статье представлена новая комплексная методика оценки трансформации подземных вод техногенно-нагруженных территорий. Она учитывает влияние литологических и техногенных факторов трансформации водоносных горизонтов. Литологический фактор учитывается через защищенность подземных вод, а техногенный через суммарный показатель загрязнения. Разработанная методика была применена для промышленного объекта — предприятия химической промышленности ОАО «Минудобрения». В ходе исследования была выявлена область определения методики, произведена оценка трансформации подземных вод.

Ключевые слова: техногенно-нагруженная территория; трансформация подземных вод; суммарный показатель загрязнения (СПЗ); защищенность водоносных горизонтов; комплексная методика оценки; факторы защищенности; литологический фактор.

Abstract. The paper presents a new complex assessment method of groundwater transformation in technogenically loaded territories. It takes into account influence of lithological and anthropogenic factors of forming aquifer transformation. Lithological factor taken into account through protectability groundwater, and anthropogenic through summary index of pollution. The developed method was applied for such a particular object as the «Minudobreniya» chemical industry plant. The domain of definition of the method was revealed, the groundwater transformation was estimated during the investigation.

Key words: technogenically loaded territory; groundwater transformation; summary index of pollution (SIP); aquifer protectability; complex assessment method; protectability factors; lithological factor.

Под техногенной трансформацией водоносных горизонтов предлагается понимать преобразование их количественных и качественных характеристик в результате техногенного воздействия, формирующее новые эколого-гидродинамические и/или эколого-гидрогеохимические условия. Трансформация подземных вод — это процесс, в котором участвует множество факторов. Их можно разделить на две группы — природные и техногенные. Среди первых следует подчеркнуть роль литологического фактора, который является ведущим в формировании природной защищенности подземных вод.

В процессе инженерно-геологических, инженерно-экологических и гидрогеологических изысканий производится оценка состояния и состава подземных вод (п.6.2, 6.3, 6.5 СНиП 11-02-96), а при инженерно-экологических изысканиях дается оценка влияния техногенных факторов на изменения гидрогеологических условий. При этом оценка загрязнения, в том числе трансформации, дается по основным загрязняющим компонентам. В редких случаях, преимущественно в ходе детальных исследований, территория оценивается по суммарному показателю загрязнения (СПЗ). Однако совокупная оценка трансформации подземных вод, включающая и природную, и техногенную составляющие, не рассчитывается. В то же время в суммарном показателе загрязнения нашли отражение многие факторы, но природная составляющая в нем отражена неявно, а зачастую влияние природного фактора на величину СПЗ вообще нивелируется, что недопустимо при выборе мест размещения новых промышленных

комплексов. Поэтому, в ходе исследований той или иной территории важно учитывать литологический и техногенный факторы и производить ее интегральную оценку.

Оценка трансформации водоносных горизонтов с низкой защищенностью особенно важна на техногенно-нагруженных территориях [2]. В Воронежской области одним из крупнейших источников загрязнения подземных вод является предприятие химической промышленности ОАО «Минудобрения», которое располагается на участке с 1-3 категориями защищенности водоносных горизонтов. С постоянным увеличением объема производства и расширением данного предприятия комплексная оценка трансформации гидросферы в его районе является одной из первостепенных задач. В этой связи целью работы является выявление роли литологического фактора при техногенной трансформации подземных вод через методику интегральной оценки их трансформации (в развитие методики В.М. Гольдберга [4]). Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

- 1) выявлены и установлены взаимосвязи между природными и техногенными показателями трансформации подземных вод;
- 2) введено понятие уровней техногенной трансформации водоносных горизонтов как интегрального показателя их состояния, дано методическое обоснование их расчета;
- 3) представлены результаты апробации разработанной методики на конкретном объекте — предприятии химической промышленности ОАО «Минудобрения».

Методика оценки трансформации подземных вод. Для оценки трансформации водоносных горизонтов использовались два показателя: (1) природная защищенность водоносного горизонта; (2) уровень его загрязнения по СПЗ для веществ, являющихся основными компонентами-загрязнителями одного класса опасности [6]. Предлагаемая методика оценки трансформации загрязнения включает в себя следующие основные блоки:

- А — анализ вклада ведущих загрязняющих элементов (для этого анализируется уровень

загрязнения подземных вод и выявляются ведущие загрязняющие компоненты);

- В — расчет суммарных показателей загрязнения с учетом класса опасности загрязняющих веществ (ЗВ);
- С — расчет природной защищенности подземных вод в соответствии с рекомендациями [4];
- D — моделирование эколого-гидрогеологической ситуации на основе взаимосвязи результатов, полученных в блоках В и С [1].

Алгоритм картографического моделирования определяется рядом следующих операций.

1. Интегрирование СПЗ и показателей защищенности в балльной форме. Информационные поля, объединяющие данные по оценке защищенности подземных вод и уровням их загрязнения, отличаются как по показателям, так и по методам их оценок. Первый блок данных объединяет сведения о литологическом строении зоны аэрации, ее мощности, глубинам залегания подземных вод. Следует подчеркнуть роль литологического фактора при оценке природной защищенности. Именно наличие песчаных, глинистых, плотных либо трещиноватых полускальных и скальных пород определяет процессы миграции элементов-загрязнителей в разрезе. Суммарный показатель загрязнения, в свою очередь, фиксирует данные по его количественным показателям и опосредованно отражает физико-химические условия массопереноса вещества. Для интегрирования обозначенного комплекса информации природного и техногенного происхождения был использован «балльный подход». Так, интегрированные баллы защищенности предлагается рассчитывать путем соотношения определенных баллов защищенности (B_z) с максимальным уровнем защищенности, равным 25. Баллы суммарного показателя загрязнения нормируются на максимально благоприятную величину СПЗ, равную единице. В результате предлагается выделить пять уровней техногенной трансформации подземных вод. При этом каждому выделенному уровню соответствует расчетное значение баллов защищенности и СПЗ, которые при подобном подходе можно сравнивать и совместно оценивать (табл. 1).

Таблица 1

**Баллы СПЗ и защищенности,
характерные для соответствующего уровня трансформации подземных вод**

Уровень трансформации подземных вод	Интегрированные баллы по СПЗ (СПЗ/1)	Интегрированные баллы защищенности (25/Бз)
Минимальный	<1	1,00–1,25
Низкий	1–5	1,25–1,67
Средний	5–10	1,67–2,50
Высокий	10–15	2,50–5,00
Максимальный	>15	> 5,00

2. Установление взаимосвязи между исследуемыми параметрами с помощью коэффициента корреляции Пирсона. По данным ряда авторов [4; 7], загрязнение подземных вод напрямую связано с их защищенностью. Однако весьма существенным дополнительным фактором является приуроченность тех или иных участков к местам расположения источников загрязнения. Поэтому для ус-

тановления связи между защищенностью и СПЗ были рассчитаны коэффициенты корреляции. Первоначально определялась взаимосвязь между категорией защищенности и загрязнением. Для этого были построены графики зависимости между: (1) защищенностью и суммарным показателем загрязнения (рис. 1); (2) баллами защищенности и баллами СПЗ (рис. 2).

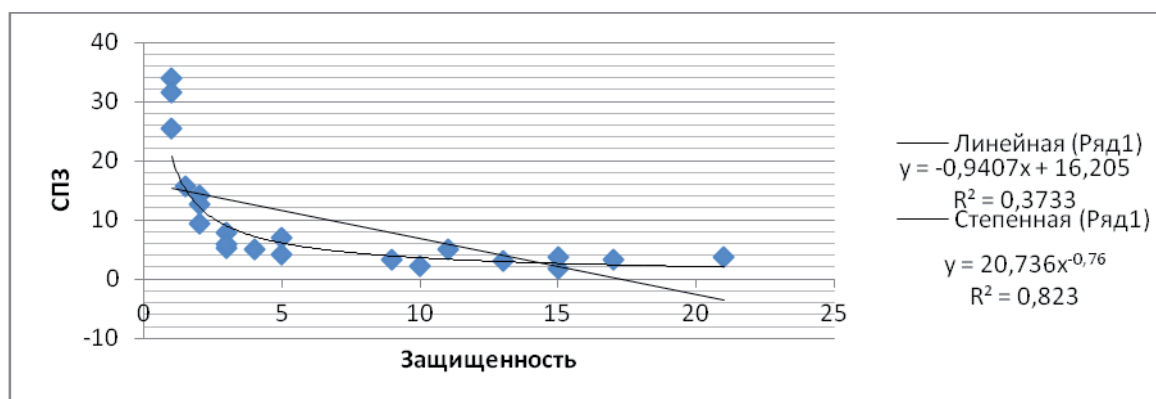


Рис. 1. Зависимость величины СПЗ от категории защищенности

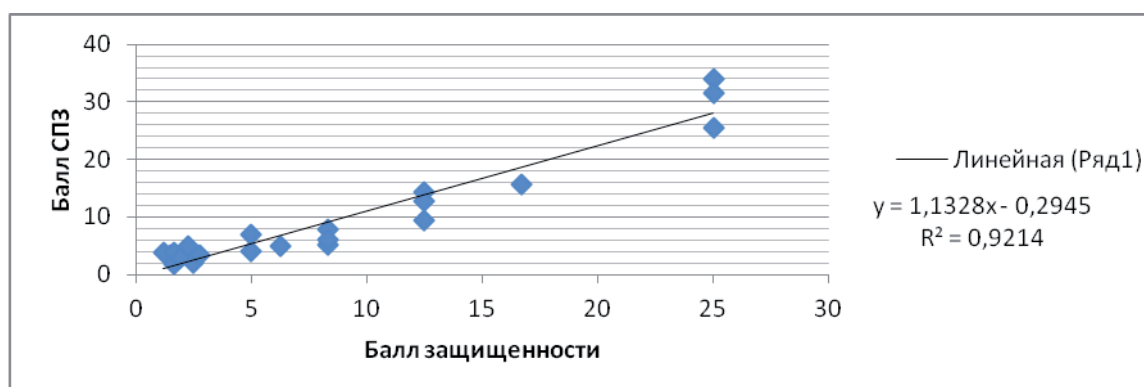


Рис. 2. Зависимость баллов СПЗ от баллов защищенности

В результате выявлено, что СПЗ зависит от защищенности нелинейно в области определения функции от 1 до 5 категории, баллы СПЗ от баллов защищенности — линейно с величиной достоверности аппроксимации проведенной регрессионной прямой 0,921 в области определения от 1 до 5 категории. Коэффициент корреляции Пирсона для 1-5 категории защищенности и СПЗ, а также балльными значениями данных показателей соответственно составляет -0,61 и 0,96. Таким образом, отмечается очень высокая степень корреляции между балльными значениями [3; 5]. Данный факт подтверждает правильность и целесообразность перехода к балльным значениям рассматриваемых параметров, т. е. непосредственной, прямой связью между баллами защищенностью и загрязнения для 1-5 категорий. Особенно отчетливо взаимосвязь между природной защищенностью и загрязнением подземных вод фиксируется в рамках первых трех категорий защищенности. Вышеуказанные факты позволяют создать и реализовать методику оценки состояния

подземных вод, включающую значительное число факторов загрязнения. Проведенные исследования показали, что зависимость баллов СПЗ от баллов защищенности описывается линейным уравнением $y = 1,1328x - 0,2945$. То есть, например, 1-му баллу защищенности соответствуют 0,84 баллов СПЗ.

3. Переход к интегральным единицам измерения уровней трансформации подземных вод на основе полученных данных. Общие показатели трансформации подземных вод будут соответствовать сумме интегральных баллов, приходящихся на соответствующие состояния подземных вод по СПЗ и защищенности (табл. 4). Таким образом, оценка уровня трансформации водоносного горизонта для каждой скважины производится путем расчета баллов СПЗ и баллов защищенности подземных вод и суммирования полученных результатов. Дальнейшая оценка трансформации водоносного горизонта производится методами экстраполяции и интерполяции суммарных баллов трансформации подземных вод с построением соответствующих карт.

Таблица 4

Уровни трансформации водоносных горизонтов

Уровни трансформации водоносных горизонтов	СПЗ, нормированный относительно минимального показателя СПЗ	Баллы защищенности (отношение макс. уровня защищенности к определяемому)	Диапазоны показателей уровней трансформации, интегральные баллы
Минимальный	<1,14	<1,0	0-2,14
Низкий	1,14-4,67	1-1,7	2,14-6,37
Средний	4,67-9,09	1,7-2,5	6,37-11,59
Высокий	9,09-13,51	2,5-5,0	11,59-18,51
Максимальный	>13,51	>5,0	>18,51

Апробация методики оценки уровней трансформации подземных вод на примере предприятия ОАО «Минудобрения». Разработанная методика легла в основу построения ряда картографических моделей, позволяющих получить интегральную оценку уровней техногенной трансформации подземных вод в районе предприятия

химической промышленности ОАО «Минудобрения», где фиксируются 2 основных источника загрязнения: 1) центральная промышленная площадка и вспомогательные сооружения (ливнеотстойники, шламонакопители, сооружения биологической очистки сточных вод и т. д.; 2) каскад прудов-накопителей (рис. 3).

Условные обозначения

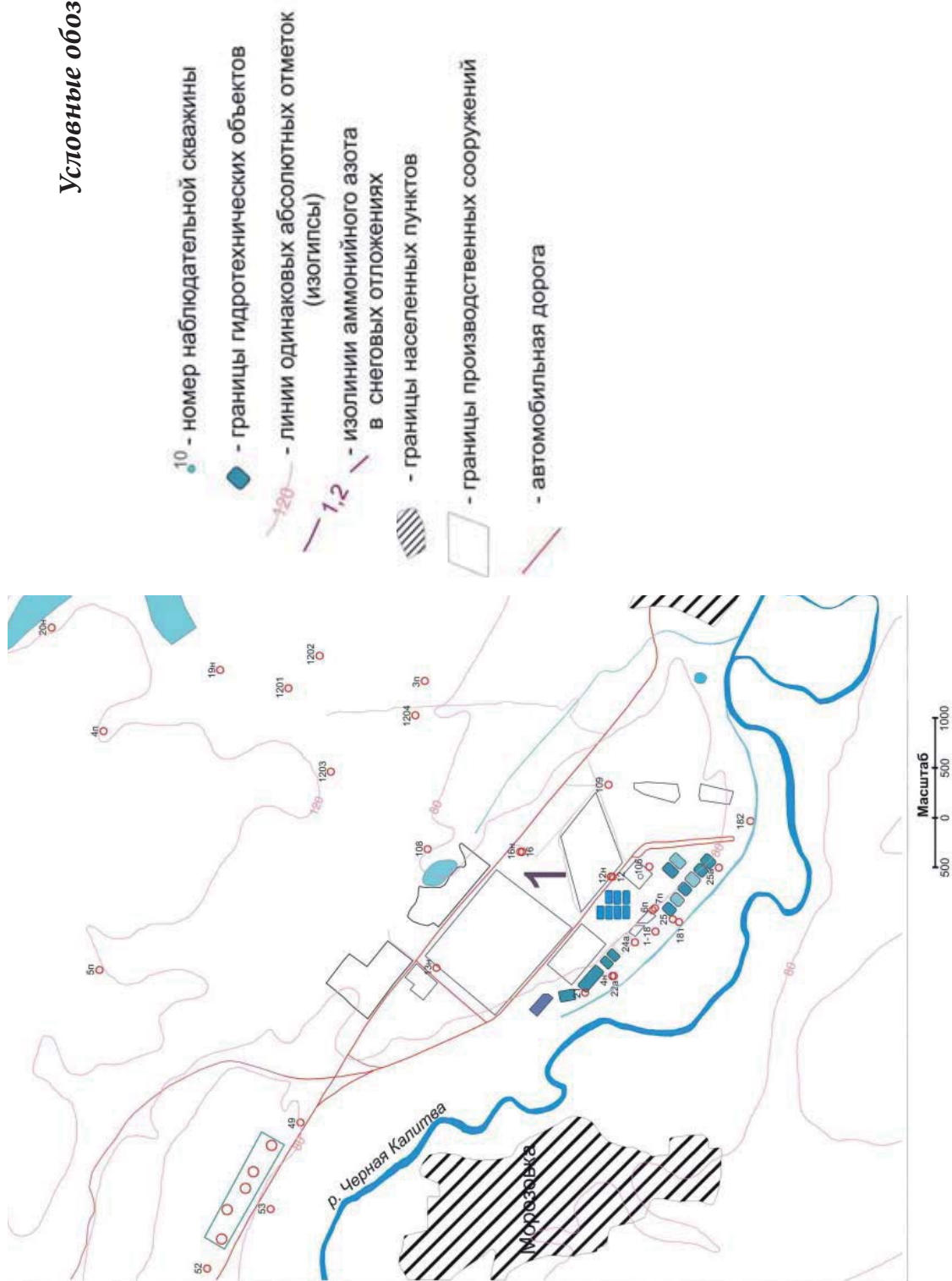


Рис. 3. Схема основных источников загрязнения подземных вод

Данное предприятие располагается в центральной части Воронежской области. Особенности литологического строения зоны аэрации обусловлены наличием в приповерхностных отложениях крупнозернистых песков неоген-четвертичного возраста и коры выветривания меловых горных пород (рис. 4). В качестве исходных данных использовались результаты химического анализа подземных вод в наблюдательных скважинах. В I полугодии 2006 г. основные производственные сооружения и пруды-накопители данного предприятия лежали в области максимального уровня трансформации подземной гидросферы. Вся территория, располагающаяся в пойме реки Черная Калитва, а также район 1-й надпойменной террасы на левом берегу водотока приурочены к высокому уровню деградации подземных вод. Территории прудов-накопителей и центральной производственной площадки разделены узкой полосой с низким уровнем преобразования рассматриваемого компонента, в стороны от которой отмечается существенное ухудшение экологического состояния. Площади территорий с максимальным и минимальным уровнями трансформации гидросферы составляют соответственно 8,8 и 0 км², а на низкий уровень приходится 14,29 км². В целом большая часть изучаемой территории имеет высокий уровень преобразования.

II полугодие 2006 г. характеризуется относительным увеличением площади зон с максимальным уровнем деградации водоносных горизонтов до 5232,7 баллов в связи с увеличением объема производства. Также фиксируется незначительное продвижение ореола среднего уровня трансформации в северном направлении — в сторону прудов-накопителей. В целом картина осталась весьма схожей с I полугодием того же года. Площади областей с максимальным и минимальным уровнями трансформации составили соответственно 9,37 и 0 км². Наиболее распространенное на рассматриваемой территории состояние гидросферы относится к высокому уровню преобразования.

В I полугодии 2007 г. ситуация осталась без значительных изменений. Область среднего уровня преобразования подземных вод пере-

местилась еще севернее, а максимальные значения баллов трансформации по-прежнему остались в районе скважины 16Н и составили 4732,5. Площади областей с максимальным и минимальным уровнями соответственно составили 9,26 и 0 км².

Для II полугодия 2007 г. характерно слабое изменение состояния подземных вод. Высокий уровень трансформации гидросферы является ведущим на изучаемой территории. Если для центральной производственной части ситуация практически не изменилась, то в районе прудов-накопителей площадь с максимальным уровнем трансформации увеличилась на 13% в связи с производством большего объема продукции. Максимальное значение баллов составило 3658,8 в районе скважины 16Н, а минимальное — 7,5 у скважины 19Н. Площадь зон с самым высоким уровнем трансформации гидросферы составила 9,45 км² (наибольшее значение за весь рассматриваемый период), а с самым низким — 0 км².

В мае 2010 г. отмечается заметное изменение уровня трансформации гидросферы. Так, в центральной производственной части произошло снижение площади зон с максимальным уровнем преобразования и увеличение — с высоким, соответственно на 0,19 и 1,42 км². Площадь областей с низким уровнем трансформации составила 15,79 км², что на 22% больше по сравнению с предыдущим периодом. В северной части карты отмечается отсутствие участков с максимальной и высокой степенью деградации подземных вод. Также фиксируется появление незначительной и в тоже время наибольшей по площади (0,12 км²) зоны с минимальным преобразованием подземных вод. Самое низкое количество баллов составило 2,8. В целом состояние гидросферы улучшилось, что является безусловным следствием примерно семикратного и одиннадцатикратного увеличения затрат на капитальный ремонт основных производственных фондов по охране окружающей среды по сравнению с 2009 и 2006 гг. соответственно. Площадь зон с максимальным уровнем трансформации подземных вод составила 6,44 км².



Рис. 4 Схематический гидрогеологический разрез

Далее, в августе 2010 г., произошло усиление преобразования гидросферы в северной части рассматриваемой территории. В центральной области площади зон с максимальным и высоким уровнями трансформации остались практически без изменений, в отличие от зон со средним и низким уровнями, по которым отмечается соответственно увеличение площади на 0,56 км² и уменьшение на 1,59 км². В районе отстойников появилась область площадью 0,43 км² с высоким уровнем трансформации водоносного горизонта. Это объясняется аномально высокими летними температурами, что, в свою очередь, привело к значительному испарению воды из отстойников и увеличению концентраций загрязняющих веществ. Таким образом, утечки из прудов-накопителей приводили к большей трансформации подземных вод. Общие площади, приходящиеся на наибольшую и наименьшую степени деградации, составили соответственно 6,43 и 0,03 км².

В октябре 2010 г. площадь распространения высокого уровня трансформации подземных вод была максимальной, составив 26,78 км². Площадь же зоны с низким уровнем, напротив, была наименьшей за рассматриваемый период — 9,48 км². Фиксируется тенденция расширения ореола преобразования водоносных горизонтов в северном и юго-западном направлениях. В области отстойников территория средней трансформации гидросферы

увеличилась на 54% и расширилась на север и особенно на юго-запад района, что является следствием «размывания» высокого уровня преобразования подземных вод. В целом отмечается ухудшение экологического состояния подземных вод. В значительной степени это следствие жаркого лета, а также увеличения объема загрузки производственных мощностей. Площади, приходящиеся на максимальный и минимальный уровни деградации, составили соответственно 8,06 и 0 км².

На январь 2011 г. пришелся пик площади (8,18 км²) зон с максимальной трансформацией подземной гидросферы в области промышленной площадки. В то же время максимальное значение баллов трансформации составило 1008,9 у скважины 16Н, что является наименьшим показателем с 2006 г. Это объясняется высокими нагрузками на производственные сооружения и возможным появлением утечек загрязняющих веществ. Отмечается сокращение площади территории с высоким уровнем деградации в районе прудов-накопителей. Преобладает высокая степень преобразования водоносных горизонтов. Участок с минимальным уровнем деградации отсутствует, а на низкий приходится 10,25 км².

Общая динамика уровней трансформации подземной гидросферы в районе предприятия химической промышленности ОАО «Минудобрения» показана на рисунках 5–9.

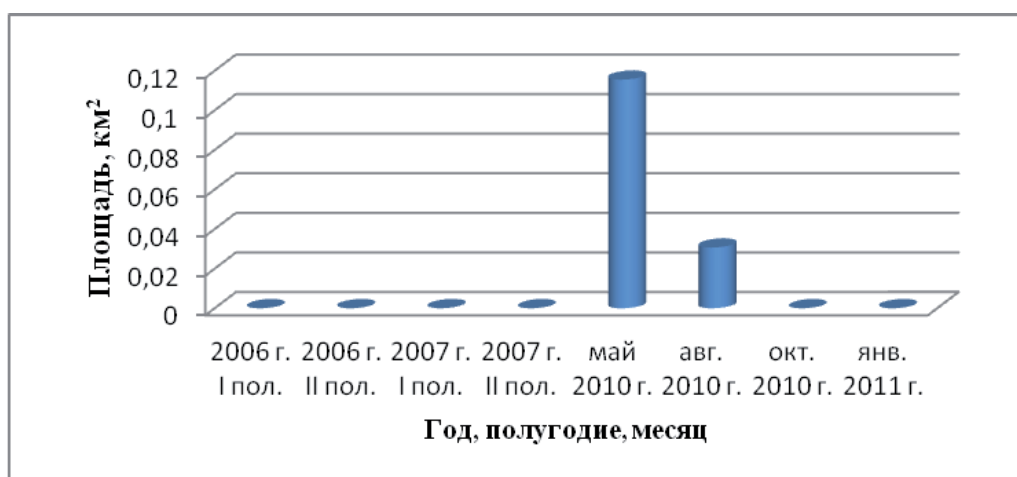


Рис. 5. Динамика минимального уровня трансформации подземных вод в 2006–2011 гг.

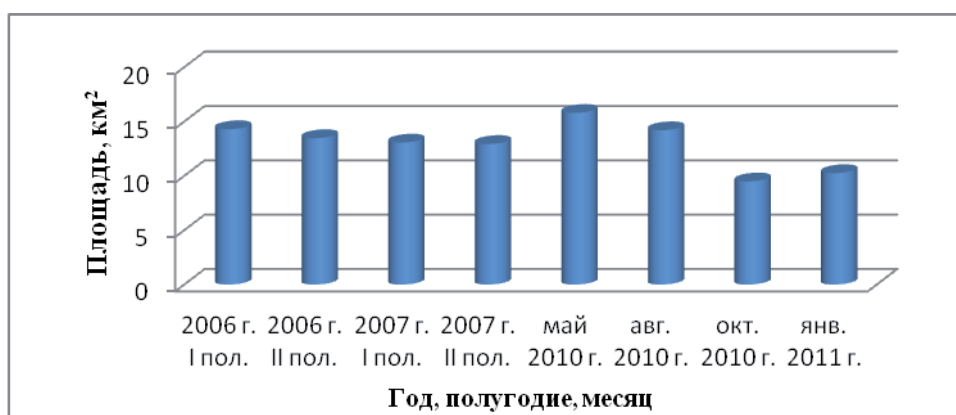


Рис. 6. Динамика низкого уровня трансформации подземных вод 2006–2011 гг.

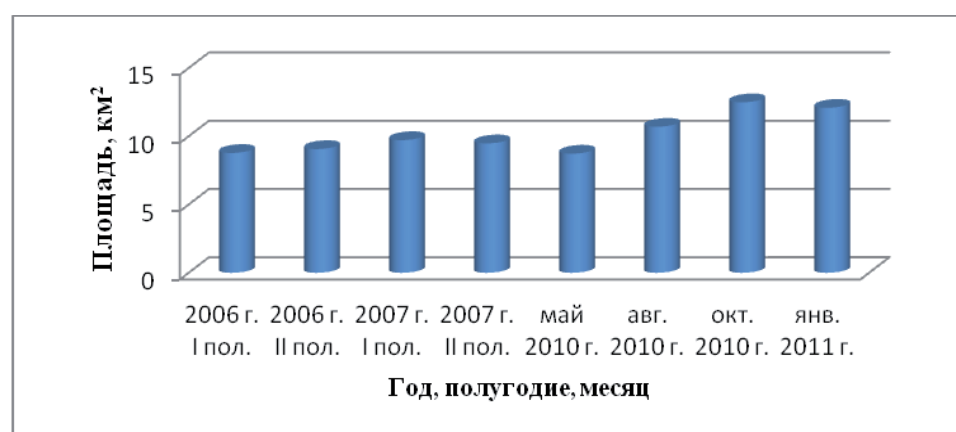


Рис. 7. Динамика среднего уровня трансформации подземных вод в 2006–2011 гг.

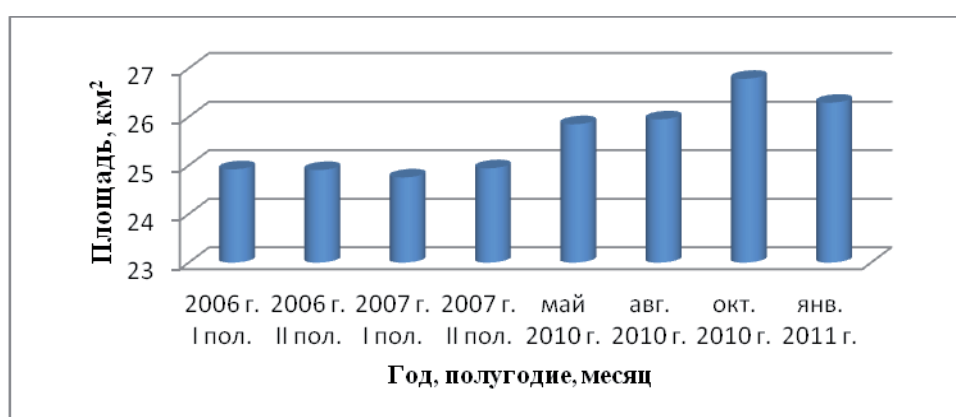


Рис. 8. Динамика высокого уровня трансформации подземных вод в 2006–2011 гг.



Рис. 9. Динамика максимального уровня трансформации подземных вод в 2006–2011 гг.

Выводы

1. Методика расчета уровней техногенной трансформации подземных вод позволяет получить интегральную оценку состояния водоносных горизонтов с учетом факторов их природной защищенности и особенностей техногенного загрязнения. Значительную роль в интегральной оценке играют факторы литологического строения разреза, которые определяют направления, интенсивность и скорости массопереноса вещества. Разработанная методика эффективна для природных условий с 1–5 категориями защищенности подземных вод. Ее использование результативно в процессе проведения инженерных изысканий под особо опасные объекты.

2. Апробирование разработанной методики на примере ОАО «Минудобрения» позволило дать детальный и достоверный анализ развития процессов техногенной трансформации водоносных горизонтов. Картографическое моделирование уровней трансформации для периода 2006–2011 гг. выявило не только особенности распространения ореолов преобразования подземных вод, но и отобразило для всего времени мониторинга результаты воздействия климатических, технологических и экономических факторов на состояние подземной гидросферы.

3. Данные по уровням техногенной трансформации подземных вод являются основой для разработки системы экологического менеджмента предприятия, отнесенного к особо опасным. Такая система включает этапы

планирования природоохранной деятельности, научной организации гидрогеологического мониторинга, контроля ситуации и разработки принципов управления сложной природно-технической системой. В рамках системы экологического менеджмента можно выделить ряд природоохранных мероприятий для минимизации техногенных воздействий на гидрогеологическую среду:

- переход от системы оценки загрязнения подземных вод к оценке их трансформации;
- очистка подземных вод с использованием двух дополнительных денитрификаторов;
- экранизация территории и создание системы стока в районе промышленной площадки, участка водоочистки;
- реконструкция хранилища аммиака и создание системы отвода вод;
- создание противифльтрационных устройств комбинированного типа шламонакопителей и ливнеотстойников;
- переход на замкнутый цикл водоснабжения;
- обеспечение рассеивания загрязняющих веществ путем экологически грамотного проектирования высоты трубы.

Литература:

1. Барабошкина Т.А. Основные принципы эколого-геохимического районирования территории // Ежегодная межвузовская молодежная научная конференция «Школа экологической геологии и рационального недропользования». — СПб.: Изд-во СПбГУ, 2011. — С. 49–51.

2. Барабошкина Т.А. Трансформация экологических функций литосферы в районах интенсивной добычи подземных вод (на примере России) // Материалы 2-й Международной научно-практической конференции «Экологическая геология: теория, практика и региональные проблемы», 4–6 октября 2011 г. — Воронеж: КОМПЕР, Центр документации. — С. 17-20.
3. Венсель В.В. Интегральная регрессия и корреляция: статистическое моделирование рядов динамики. — М.: Финансы и статистика, 1983. — 221 с.
4. Гольдберг В.М. Методические рекомендации по гидрогеологическим исследованиям и прогнозам для контроля за охраной подземных вод. Всесоюзный науч.-исслед. ин-т гидрогеологии и инженерной геологии. — М.: ВСЕГИНГЕО, 1980. — 86 с.
5. Коваленко И.Н., Филиппова А.А. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие для студ. вузов. — М.: Высшая школа, 1982. — 255 с.
6. Косинова И.И., Богословский В.А., Бударина В.А. Методы эколого-геохимических, эколого-геофизических исследований и рациональное недропользование: учебное пособие для студ. вузов. — Воронеж: Изд-во Воронежского гос. ун-та, 2004. — 279 с.
7. Романовский Н.Н., Афанасенко В.Е., Волкова В.П. Естественная защищенность подземных вод в криогидрогеологических структурах. — Якутск: Изд-во Ин-та мерзлотоведения СО АН СССР, 1985. — 118 с.

НАШИ АВТОРЫ

Абдуллаева Нармина Фуадовна — кандидат биологических наук, сотрудник кафедры биохимии и биотехнологии Бакинского государственного университета (Азербайджан); e-mail: azmbi@mail.ru

Агаева Эльфира Заур кызы — диссертант Азербайджанского государственного аграрного университета (г. Гянджа); e-mail: sayyarajamshid@yahoo.com

Багирова Рафига Мазахир кызы — доктор биологических наук, профессор кафедры общей и спортивной физиологии Азербайджанской государственной академии физической культуры и спорта (г. Баку); e-mail: azmbi@mail.ru

Белозеров Денис Александрович — аспирант кафедры экологической геологии Воронежского государственного университета; e-mail: belozerovaldenis@yandex.ru

Брюхань Андрей Федорович — кандидат технических наук, доцент Московского государственного машиностроительного университета (МАМИ) (Университет машиностроения); e-mail: pvvwv@mail.ru

Брюхань Федор Федорович — доктор физико-математических наук, профессор Московского государственного машиностроительного университета (МАМИ) (Университет машиностроения); e-mail: pniiis-gip@mail.ru

Вельямидова Анна Владиславовна — кандидат химических наук, научный сотрудник Института экологических проблем Севера Уральского отделения Российской академии наук (г. Архангельск); e-mail: labecoarh@yandex.ru

Гаврилова Светлана Евгеньевна — кандидат биологических наук, инженер-лаборант отдела лабораторных исследований ООО «Инженерная Геология»; e-mail: s.e.gavrilova@mail.ru

Гармаш Татьяна Петровна — кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры экологии Полтавского национального технического университета им. Юрия Кондратюка (Украина); e-mail: tania16-01@mail.ru

Гашимов Рамин Тагир оглу — ассистент кафедры медицинской биологии и генетики Азербайджанского медицинского университета (г. Баку); e-mail: raminhesimov@mail.ru

Гонопольский Адам Михайлович — доктор технических наук, профессор, Член Высшего экологического совета комитета Государственной думы РФ по природным ресурсам, природопользованию и экологии Государственной думы РФ, заведующий кафедрой техники и технологии переработки отходов Московского государственного машиностроительного университета (МАМИ) (Университет машиностроения); e-mail: ugkh@ugkh.mos.ru

Горшков Григорий Иванович — доктор биологических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, заведующий кафедрой морфологии и физиологии Белгородской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Я. Горина; e-mail: olivatv@mail.ru

Гулиев Юсиф Назир — кандидат биологических наук, доцент кафедры общей и спортивной физиологии Азербайджанской государственной академии физической культуры и спорта (г. Баку); e-mail: azmbi@mail.ru

Ибадуллаева Сайара Джамишид кызы — доктор биологических наук, профессор отдела этноботаники Института ботаники Национальной академии наук Азербайджана (г. Баку); e-mail: sayyarajamshid@yahoo.com

Искендеров Таваккул Мухтар оглы — кандидат биологических наук, доцент, ведущий научный сотрудник Института зоологии Национальной академии наук Азербайджана (г. Баку); e-mail: tevek52m@mail.ru

Колтакова Елена Сергеевна — младший научный сотрудник Института экологических проблем Севера Уральского отделения Российской академии наук (г. Архангельск); e-mail: labecoarh@yandex.ru

Косинова Ирина Ивановна — доктор геолого-минералогических наук, профессор, заведующая кафедрой экологической геологии Воронежского государственного университета; e-mail: kosinova777@yandex.ru

Коськин Игорь Олегович — аспирант Московского государственного машиностроительного университета (МАМИ) (Университет машиностроения); e-mail: ikoskin@yandex.ru

Кулиев Акиф Алекбер оглы — доктор биологических наук, профессор, декан биологического факультета Бакинского государственного университета (Азербайджан); e-mail: azmbi@mail.ru

Лебедев Виктор Вадимович — руководитель проекта Региональной горнорудной компании (г. Москва); e-mail: v.lebedev@rmcgold.ru

Макаренков Дмитрий Анатольевич — кандидат технических наук, доцент кафедры ЮНЕСКО «Техника экологически чистых производств» Московского государственного машиностроительного университета (МАМИ) (Университет машиностроения); e-mail: makarenkovd@gmail.com

Мирхади Зади Тенназ — аспирант Бакинского государственного университета (Азербайджан); e-mail: azmbi@mail.ru

Наджафов Джанбахыш Али — доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой медицинской биологии и генетики Азербайджанского медицинского университета (г. Баку); e-mail: azmbi@mail.ru

Назаров Вячеслав Иванович — кандидат технических наук, доцент кафедры ЮНЕСКО «Техника экологически чистых производств» Московского государственного машиностроительного университета (МАМИ) (Университет машиностроения), Почетный работник высшего профессионального образования РФ; e-mail: nazarov_vi41@mail.ru

Немирова Евдокия Сергеевна — доктор биологических наук, профессор, заведующая кафедрой ботаники и основ сельского хозяйства Московского государственного областного университета; e-mail: mgoubotanica2006@rambler.ru

Олива Тамара Владимировна — кандидат биологических наук, доцент кафедры экологии и радиобиологии, руководитель Центра биотехнологических исследований Белгородской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Я. Горина; e-mail: olivatv@mail.ru

Тагиева Ирада Джалал кызы — диссертант Азербайджанского научно-исследовательского института рыбного хозяйства (г. Баку); e-mail: azmbi@mail.ru

Трефилова Яна Александровна — аспирант кафедры ЮНЕСКО «Техника экологически чистых производств» Московского государственного машиностроительного университета (МАМИ) (Университет машиностроения); e-mail: zlata_yana88@mail.ru

Троянская Антонина Федоровна — кандидат химических наук, заслуженный эколог РФ, старший научный сотрудник, заведующая лабораторией экоаналитических исследований Института экологических проблем Севера Уральского отделения Российской академии наук (г. Архангельск); e-mail: labecoarh@yandex.ru