

**ҚАРАҒАНДЫ
УНИВЕРСИТЕТІНІҢ
ХАБАРШЫСЫ**

ВЕСТНИК

**КАРАГАНДИНСКОГО
УНИВЕРСИТЕТА**

ISSN 0142-0843

**БИОЛОГИЯ. МЕДИЦИНА.
ГЕОГРАФИЯ** сериясы
№ 3(63)/2011
Серия **БИОЛОГИЯ.
МЕДИЦИНА. ГЕОГРАФИЯ**

Шілде–тамыз–қыркүйек
1996 жылдан бастап шығады
Жылына 4 рет шығады

Июль–август–сентябрь
Издается с 1996 года
Выходит 4 раза в год

Собственник РГКП **Карагандинский государственный университет
имени Е.А.Букетова**

Бас редакторы — Главный редактор
Е.К.КУБЕЕВ,
академик МАН ВШ, д-р юрид. наук, профессор

Зам. главного редактора Х.Б.Омаров, д-р техн. наук
Ответственный секретарь Г.Ю.Аманбаева, д-р филол. наук

Серияның редакция алқасы — Редакционная коллегия серии

Н.М.Мырзаханов,	редактор д-р биол. наук;
Н.К.Гайнанова,	д-р биол. наук, Россия;
Ю.М.Левин,	д-р мед. наук, Россия;
М.Р.Хантурин,	д-р биол. наук;
М.А.Алиакпаров,	д-р мед. наук;
М.С.Панин,	д-р биол. наук;
Б.М.Махатов,	д-р биол. наук;
Ш.М.Надиров,	д-р геогр. наук;
А.И.Газизова,	д-р биол. наук;
А.Е.Конкабаева,	д-р мед. наук;
Г.О.Жузбаева,	ответственный секретарь канд. биол. наук

Адрес редакции: 100028, г. Караганда, ул. Университетская, 28
Тел.: (7212) 77-03-69 (внутр. 1026); факс: (7212) 77-03-84.
E-mail: vestnick_kargu@ksu.kz. Сайт: <http://www.ksu.kz>

Редакторы *Ж.Т.Нұрмұханова*
Редактор *И.Д.Рожнова*
Техн. редактор *А.М.Будник*

Издательство Карагандинского
государственного университета
им. Е.А.Букетова
100012, г. Караганда,
ул. Гоголя, 38,
тел.: (7212) 51-38-20
e-mail: izd_kargu@mail.ru

Басуға 23.09.2011 ж. қол койылды.
Пішімі 60×84 1/8.
Офсеттік қағазы.
Көлемі 12,25 б.т.
Таралымы 300 дана.
Бағасы келісім бойынша.
Тапсырыс № 672.

Подписано в печать 23.09.2011 г.
Формат 60×84 1/8.
Бумага офсетная.
Объем 12,25 п.л. Тираж 300 экз.
Цена договорная. Заказ № 672.

Отпечатано в типографии
издательства КарГУ
им. Е.А.Букетова

© Карагандинский государственный университет, 2011

Зарегистрирован Министерством культуры, информации и общественного согласия Республики Казахстан.
Регистрационное свидетельство № 1131–Ж от 10.03.2000 г.

МАЗМҰНЫ

ТІРШІЛІКТАНУ

<i>Жұмағалиева Ж.Ж. <i>Thalictrum Foetidum</i> L. (Сасық маралотын) фитохимиялық зерттеу.....</i>	4
<i>Әбукенова В.С. 5-ші Халықаралық олигохетологиялық конференцияның материалдары бойынша жауын құрттарының таксономиясы және биоәртүрлілігі мәселелері.....</i>	10
<i>Ерниязова Б.Б., Балмағамбет Т.Б. Мекен ету ортасына байланысты кейбір омыртқалы жануарлардың тыныс алу жүйесіндегі ерекшеліктер</i>	17
<i>Әбишева М.Б., Тыкежанова Г.М., Әбілова А.Б. Баянауыл мемлекеттік ұлттық табиғи бағы және осы аумақ маңындағы биоәртүрліліктің экологиялық-географиялық сипаттамасы</i>	24
<i>Қойгелдинова Ш.С., Жүзбаева Г.Ө. Созылмалы түрде көмір-жынысты шаң-тозаңмен әсер еткенде малдарда компенсаторлық-ыңғайланған өзгерістер тотықтырғыш метаболизмінің ерекшеліктері</i>	30
<i>Нұркенова А.Т., Дүзбаева Н.М., Балтабекова А. Қарағанды қаласында ауыз су сапасының кейбір көрсеткіштері</i>	38
<i>Тілеуқенова С.У., Ишмұратова М.Ю., Гаврилькова Е.А. Қарқынды өрт дигрессиясы орындарындағы дала өсімдіктерінің табиғи жағдайы (Қарағанды облысының Ұлытау ауданының мысалында).....</i>	45
<i>Крайнюк В.Н. Қарағанды облысы су қоймаларындағы балықтардың (<i>Actinopterygii</i>) таралуы мен жүйеленуіне түсінік берудің сипаттау тізімі.....</i>	50
<i>Жанар, Текебаева Ж.Б., Жамангара А.К. Микробалдырлардың өсуіне ауыр металдар концентрациясының әсерін зерттеу</i>	60

МЕДИЦИНА

<i>Шегенова Г.К. Терапиялық стоматологияда композициялық қалпына келтіру материалдарды қолдану.....</i>	65
---	----

ГЕОГРАФИЯ

<i>Каренов Р.С. Жер асты және үйіндіде сілтілендіру технологиялары пайдалы қазбаларды игерудің инновациялық геотехнологиялық тәсілдері ретінде.....</i>	71
---	----

СОДЕРЖАНИЕ

БИОЛОГИЯ

<i>Жұмағалиева Ж.Ж. Фитохимическое изучение <i>Thalictrum Foetidum</i> L. (Василистник вонючий)</i>	4
<i>Abukenova V.S. Aspects of the biodiversity and taxonomy of earthworms on the 5th international oligochaete taxonomy meeting.....</i>	10
<i>Ерниязова Б.Б., Балмағамбет Т.Б. Особенности дыхательной системы некоторых позвоночных животных в зависимости от среды обитания.....</i>	17
<i>Абишева М.Б., Тыкежанова Г.М., Абилова А.Б. Эколого-географическая характеристика биоразнообразия Баянаульского государственного национального природного парка и прилегающих к нему территорий</i>	24
<i>Койгельдинова Ш.С., Жүзбаева Г.О. Особенности компенсаторно-приспособительных изменений окислительного метаболизма у животных при хроническом воздействии угольно-породной пыли.....</i>	30
<i>Нуркенова А.Т., Дүзбаева Н.М., Балтабекова А. Некоторые показатели качества питьевой воды города Караганды</i>	38
<i>Тлеуқенова С.У., Ишмуратова М.Ю., Гаврилькова Е.А. Естественное состояние степной растительности в местах интенсивной пожарной дигрессии (на примере Улытауского района Карагандинской области).....</i>	45
<i>Крайнюк В.Н. Аннотированный список рыб (<i>Actinopterygii</i>) водоемов Карагандинской области с комментариями по их распространению и систематике</i>	50
<i>Жанар, Текебаева Ж.Б., Жамангара А.К. Изучение влияния концентрации тяжелых металлов на рост микроводорослей</i>	60

МЕДИЦИНА

<i>Шегенова Г.К. Использование композиционных реставрационных материалов в терапевтической стоматологии.....</i>	65
--	----

ГЕОГРАФИЯ

<i>Каренов Р.С. Технологии подземного и кучного выщелачивания как инновационные геотехнологические методы добычи полезных ископаемых</i>	71
--	----

<i>Оңаев С.Т., Шадетова А.Ж., Құрманғалиева Д.С., Балаева Е.А., Тсенова Г.Д.</i> Қысқамерзімдік бақылау мәліметтері бойынша Теміртау қаласы және Чкалово поселкесінің климаттық көрсеткіштерінің тәуліктік барысы.....	85	<i>Онаев С.Т., Шадетова А.Ж., Құрманғалиева Д.С., Балаева Е.А., Тсенова Г.Д.</i> Суточный ход климатических показателей г. Темиртау и п. Чкалово по данным краткосрочных наблюдений	85
<i>Сагнаева А.Т.</i> Визуалды орта объектілеріне көзқарас және әр түрлі әлеуметтік-демографиялық топтардың, азаматтардың қабылдау ерекшеліктері (Омбы қ. мысалында)	90	<i>Сагнаева А.Т.</i> Отношение к объектам визуальной среды и особенности восприятия горожан различных социально-демографических групп (на примере г. Омска).....	90
АВТОРЛАР ТУРАЛЫ МӘЛІМЕТТЕР.....	97	СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ.....	97

УДК.543.90:542.12

Ж.Ж.Жумагалиева

Карагандинский государственный университет им. Е.А.Букетова

**Фитохимическое изучение *Thalictrum Foetidum* L.
(Василистник вонючий)**

Проведено фитохимическое изучение надземной части Василистника вонючего (*Thalictrum foetidum* L), собранного в Каркаралинском районе Карагандинской области. Сумма алкалоидов из растительного сырья извлекается методом хлороформной экстракции. Для выделения индивидуальных соединений применен метод колоночной хроматграфии и обработка суммы экстрактивных веществ. На основе апорфинового алкалоида глауцина получены новые производные глауцина. Структуры новых производных алкалоидов идентифицированы с привлечением современных физико-химических методов УФ-, ИК- ЯМР 1H, ЯМР 13C-спектроскопии.

Ключевые слова: Василистник, алкалоиды, настойка, флавоноиды, гипертония, глауцин, ацетат ртути, реакции, соли, молекулы.

Виды рода *Thalictrum* L. (Василистник) семейства *Ranunculaceae* (Лютиковые) характеризуются высоким содержанием алкалоидов изохинолинового ряда, обладающих противокашлевым, противовоспалительным, гипотензивным, антинаркотическим, антиаритмическим, желчегонным и другими фармакологическими свойствами [1].

Василистник вонючий встречается в Каркаралинском районе, Тарбагатае, Джунгарском Алатау, Заилийском, Кунгей-Алатау, Кетмень, Терской-Алатау, Киргизском Алатау, Восточном мелкосопочнике [2].

Настойка надземной части Василистника вонючего (*Thalictrum foetidum* L.) применяется в научной медицине в качестве гипотензивного средства при гипертонической болезни I и II стадии [3].

В народной медицине находят применение и другие виды этого рода, в частности, Василистник желтый, Василистник малый и др. Лекарственное значение имеет надземная часть — трава растения. Она содержит 1 % флавоноидов, 0,7 — алкалоидов, до 6,5 — сапонинов и дубильных веществ — до 2 %. В народной медицине применяют также корни и корневища василистника.

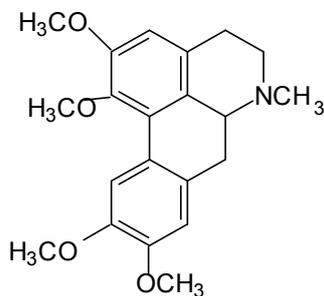
Из-за содержания алкалоида фетидина растение имеет гипотензивное действие. В медицинской практике настойку из василистника на 70 °-ном спирте применяют на начальных стадиях гипертонической болезни. Как правило, ее назначают 2–3 раза в день по 15–20 капель. Помимо этого, настойка положительно воздействует на больных стенокардией. Часто в народной медицине василистник употребляют как успокаивающее средство при неврозах и судорожных состояниях, а также при расстройстве органов пищеварения, заболеваниях желчного пузыря и печени, как кровоостанавливающее средство при наружных и внутренних кровотечениях (легочных, носовых, маточных и др.) [4, 5].

С учетом этого нами было проведено фитохимическое изучение надземной части Василистника вонючего, собранного в Каркаралинском районе Карагандинской области.

В результате проведенных исследований из надземной части Василистника вонючего нами было выделено кристаллическое вещество с т.пл., 115–117 °С. В ИК-спектре данного соединения имеются полосы поглощения в области 2800, 1600, 1583, 1440 и 1318 см⁻¹, характерные для метильных групп, ароматических колец и метиленовых фрагментов.

В ПМР-спектре вещества проявляются сигналы протонов четырех метоксильных групп в виде синглета при 3.59 (3H) и 3.86 м.д. (9H, 3 x OCH₃), а также синглет а при 2.89 м.д. (3H, N-CH₃). В области ароматических протонов Н-3, Н-8, Н-11 наблюдаются синглеты при 6.56, 6.78 и 8.03 м.д.

На основании физико-химических констант, данных ИК-, ПМР-спектров и сравнения литературных данных [6] выделенное вещество идентифицировали как апорфиновый алкалоид глауцина (1).

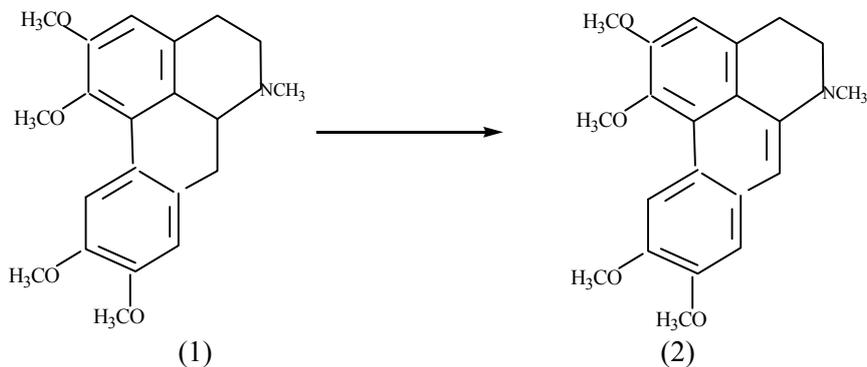


(1)

Глауцин, типичный представитель апорфиновых алкалоидов, встречающихся в ряде растений рода *Thalictrum* L. (Василистник) и *Glaucium* L. (Мачок), является действующим началом противокашлевых средств [7]. Глауцин — один из важных и доступных алкалоидов апорфинового ряда. Несмотря на это химическая модификация глауцина до последнего времени практически не исследовалась.

Нами рассмотрено взаимодействие глауцина с ацетатом ртути, бромистоводородной и йодистоводородной кислотами, галоидными алкилами, уксусным ангидридом и бромом в обычно применяемых условиях.

Установлено, что взаимодействие глауцина с ацетатом ртути в присутствии NaBH₄ протекает при комнатной температуре и приводит к удовлетворительному выходу соединения (2).



(1)

(2)

В ИК-спектре соединения (2) имеются полосы поглощения в области 2924, 1613, 1720 и 1462 см⁻¹, характерные для метильных групп, ароматических колец и метиленовых фрагментов.

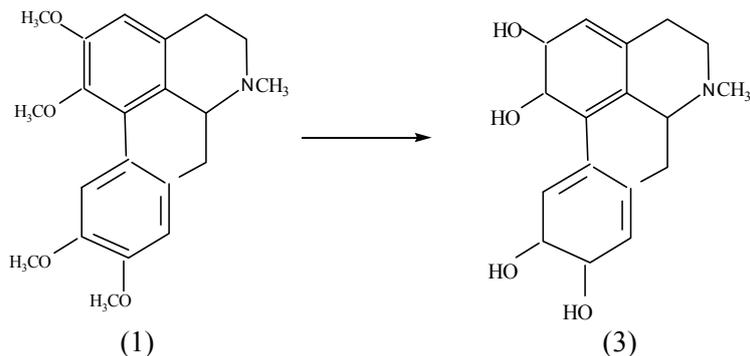
В ПМР-спектре (2) проявляются сигналы протонов четырех метоксильных групп при 3.85, 3.89, 3.90 и 3.94 м.д. (3H), а также N-CH₃ при 2.99 м.д. в виде синглета. Метиленовые группы в положениях 4 и 5 дают два триплета при 3.20 и 3.27 м.д. (по 2H, J=6Гц). В области ароматических протонов Н-3, Н-8, Н-11 наблюдаются однопротонные синглеты при 6.61- 7.0 и 9.00 м.д.

Для установления пространственного строения соединения (2) проведено его рентгеноструктурное исследование.

Длины связей и валентные углы близки к обычным, за исключением наличия двойной связи С6=С7, которая равна 1,355 Å. Цикл С1С2С3С5С14С13 плоский, с точностью ± 0,0028 Å. Пиперидиновый цикл С4С5Н1С6С14С15 принимает конформацию почти идеальной софы ($\Delta C_s^5 = 1.46^\circ$) с выходом атома С₅ из средней плоскости остальных атомов цикла на 0.64 Å. В молекуле (2) метилодида 7-гидроксиглауцина. Цикл С16С8С9С10С11С12 плоский, с точностью ± 0,015 Å. Все метоксигруппы лежат в плоскости ароматических ядер, за исключением метоксигруппы при атоме С1, которая развёрнута перпендикулярно плоскости цикла (торсионный угол С2С10С17=81,67°).

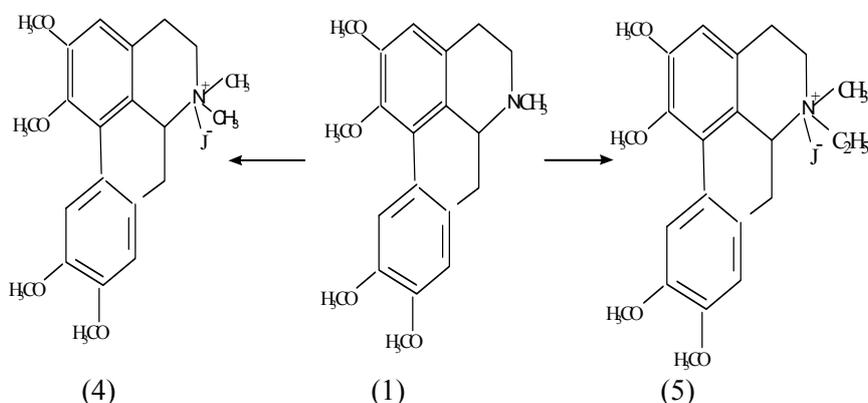
Таким образом, методом РСА однозначно установлена кристаллическая и молекулярная структура нового производного глауцина, которая имеет строение 6,7-дегидроглауцина (2).

При нагревании глауцина с НВг и НІ до 60–70 °С в хлороформе происходит селективное расщепление эфирных связей и образование производного глауцина (3).



ИК-спектр (3) имеет широкую полосу поглощения в области 3300–3600 см^{-1} , характерную для ОН-групп с внутримолекулярными водородными связями, и полосы в области 2899, 2829, 1598 и 1464 см^{-1} , свойственные метильным группам, ароматическим кольцам и метиленовым фрагментам.

Реакции глауцина с CH_3I и $\text{C}_2\text{H}_5\text{I}$ в присутствии K_2CO_3 приводят к четвертичным аммониевым солям (4,5).



ИК-спектры солей имеют полосы поглощения в области 2930, 1600 и 1462 см^{-1} , характерные соответственно для метильных групп, ароматических колец и метиленовых фрагментов.

В ПМР-спектре (4) проявляются сигналы протонов четырех метоксильных групп при 3.72, 3.87, 3.93 и 3.94 м.д. (3Н), а также N-метильных групп при 3.13 и 3.50 м.д. в виде синглета. В области ароматических протонов Н-3, Н-8, Н-11 наблюдаются однопротонные синглеты при 6.93–7.06 и 8.00 м.д.

Строение молекулы катиона соединения (4) изучено методом рентгеноструктурного анализа.

В связи с разупорядоченностью двух атомов гексадиеновый цикл имеет форму двух зеркально-симметричных полукресел для разупорядоченных частей 1 и 2. В части 1 атомы С (7а) и С (6а 1) выходят в разные стороны из плоскости, в которой лежат остальные атомы гексадиенового кольца (среднеквадратичное отклонение от плоскости 0.013 Å), на 0.35 и 0.26 Å соответственно; в части 2 атомы С (7а) и С (6а2) отклоняются на –0.35 и 0.67 Å соответственно.

Пиперидиновый цикл в разупорядоченной части 2 имеет форму софы с выходом на 0.77 Å атома N (62) (среднеквадратичное отклонение остальных атомов цикла от плоскости 0.012 Å). В части 1 конформация пиперидинового цикла имеет форму полукресла с сильным искажением в сторону софы — атомы N (61) и С (51) выходят в разные стороны от плоскости остальных четырех атомов (среднеквадратичное отклонение от плоскости 0.016 Å) на 0.20 и –0.49 Å. Бензольные кольца плоские и лежат практически в одной плоскости: двугранный угол между ними 5.5 (8)°. Метоксигруппы в 2,9,10-положениях лежат практически в плоскости бензольных колец (т.е. имеют заслоненную конформацию), в 1-положении имеет гош-конформацию: торсионный угол С (2)-С (1)-О (1)-С (12) равен 84.4 (2)°. Физико-химические константы глауцина и его производных приведены в таблице 1.

Физико-химические константы глауцина и его производных

Наименование образцов	Брутто-формулы	R _f	Температура плавления, °С	Выход, %
Глауцин	C ₂₁ H ₂₅ NO ₄	0,3	115–117	1,3
Метилйодид глауцина	C ₂₂ H ₂₈ NO ₄ J	0,5	223–226	90
Этилийодид глауцина	C ₂₃ H ₃₀ NO ₄ J	0,4	198–200	45
Дегидроглауцин	C ₂₁ H ₂₄ NO ₄	0,6	120–123	45

Биологическая активность производных алкалоидов глауцина

Была изучена антимикробная активность производных глауцина, для определения которой были использованы штаммы грамположительных бактерий *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis* и грамотрицательные штаммы *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, а также дрожжевой грибок *Candida albicans* (методом диффузии в агар (лунок)).

Экспериментальная часть

Для колоночной хроматографии использовали прокаленный Al₂O₃ (II ст. активности), для ТСХ — пластинки Silufol UV-254 и Silicagel on Aluminum, 20X, проявитель — пары йода. Температуру плавления определяли на приборе Voethius. ИК-спектры снимали на Фурье-спектрофотометре Vektor-22 в КВг. Спектры ЯМР ¹H и ¹³C получены на спектрометрах Bruker AC 200 [рабочие частоты 200.13 (¹H) и 50.32 МГц (¹³C)] и Bruker DRX 500 [рабочие частоты 500.13 (¹H) и 125.76 МГц (¹³C)] для 5 %-ных растворов CDCl₃ или CD₃OD.

Хлороформная экстракция: 800 г надземной части воздушно-сухого сырья смачивали 5 %-ным раствором соды и исчерпывающе экстрагировали хлороформом. Хлороформный экстракт взбалтывали с 5 %-ным раствором серной кислоты. Кислый раствор промывали хлороформом, затем при охлаждении подщелачивали содой, и алкалоиды экстрагировали хлороформом. Получили 12 г (1,3 %) суммы экстрактивных веществ (от веса воздушно-сухого сырья). При колоночной хроматографии на оксиде алюминия в соотношении сумма:носитель 1:70 с применением в качестве элюента смеси гексан-этилацетат выделили 0,03 г алкалоида глауцина. Т.пл. 115–117 °С.

ИК-спектр (КВг ν, см⁻¹): 846, 950, 975, 1005, 1121, 1161, 1200, 1228, 1318, 1392, 1440, 1535, 1595, 1600, 2850, 2930, 2958.

Взаимодействие глауцина с ацетатом ртути

0,1 г глауцина растворяли в 10 мл абсолютного хлороформа. К полученному раствору добавляли 0,012 мл ацетата ртути и 0,009 г боргидрида натрия. Реакцию проводили при комнатной температуре в течение трех часов. Раствор отфильтровали, фильтрат промыли водой, экстрагировали три раза хлороформом и сушили безводным сульфатом натрия. Растворитель упарили, остаток хроматографировали на колонке с окисью алюминия, элюент — гексан. Получили кристаллическое вещество с т.пл. 120–123 °С, выход 45 %.

ИК-спектр (КВг ν, см⁻¹): 614, 806, 846, 950, 1001, 1030, 1085, 1110 (-CH₂), 1121, 1161, 1200, 1228, 1259, 1298, 1332, 1392, 1510 (C-Ar), 1590 (C-N), 1637 (C=C), 1758, 2824 (N-CH₃), 2958 (OCH₃), 3000.

ПМР-спектр (200 МГц, CDCl₃, δ, м.д. J/Гц): 3.0 (3H, с., N-CH₃), 3.35 (2H, тр., J =6, H-5), 3.87, 3.96, 3.99, 4.0 (3H, с, OCH₃), 6.79, 6.98, 7.1, 7.23 (1H, с, H-3, H-8, H-11).

Взаимодействие глауцина с бромистоводородной кислотой

0,1 г (0,23 ммоль) глауцина растворили в абсолютном хлороформе, добавили 0,03 мл (0,22 ммоль) этиленгликолевого эфира борной кислоты. Смесь перемешивали при комнатной температуре в течение 10 часов. Осадок отфильтровали, фильтрат упаривали. Получили кристаллическое вещество с т.пл. 236–238 °С, выход 65 %.

ИК-спектр (КВг ν, см⁻¹): 842, 955, 1001, 1030, 1080, 1120 (CH₂), 1210(O-CH₂-CH₂O), 1260, 1300, 1330, 1377 (CH₃), 1515 (C-Ar), 1635 (C=O), 1756, 2820 (N-CH₃), 2960 (OCH₃).

ПМР-спектр (200 МГц, CDCl₃, δ, м.д. J/Гц): 3,09 (3H, с, N-CH₃); 3,20; 3,62; 4,77; 4,80, 4,85 (по 2H, м., (O-CH₂-CH₂-O)₂); 3,76; 3,86; 3,88; 3,96 (3H, с, OCH₃); 6,66; 6,72; 8,03 (1H, с, H₃, H₈).

Взаимодействие глауцина с галоидными алкилами

100 мг глауцина гидрбромидра растворяли в 10 мл этилового спирта. К полученному раствору добавляли 0,045 мл свежеперегнанного йодистого алкила (метил, этил) и 0,05 мг поташа. Реакционную смесь нагревали в течение 10 часов, по охлаждении осадок отфильтровали, промыли этанолом, объединенные маточные растворы упарили. Остаток растирали с эфиром, выделили алкилиодиды (4,5). Соединение (4) — выход 90 %, т.пл. 223–226 °С. Соединение (5) — выход 45 %, т.пл. 198–200 °С.

Соединение (4) — ИК-спектр (KBr ν, см⁻¹): 790, 892, 921, 952, 1014, 1038, 1103, 1147, 1171, 1230, 1245, 1269, 1341, 1371, 1397, 1465, 1514, 1579, 1796, 2850, 2940, 2958, 3005, 3500.

ЯМР ¹H (200 МГц, CDCl₃, δ, м.д. J/Гц): 3,38 (3H, с., N-CH₃), 1,26 (3H, с., N-CH₂CH₃), 1,59 (2H, м, CH₂CH₃), 3,10 (2H, тр., J=10.5, H-5), 3,70, 3,88, 3,92, 3,95 (3H, с. OCH₃), 6,67, 7,21, 8,02 (1 H, с, H-3, H-8, H-9).

Соединение (5) — ИК-спектр (KBr ν, см⁻¹): 767, 881, 901, 952, 1004, 1030, 1103, 1147, 1171, 1220, 1245, 1269, 1341, 1371, 1397, 1465, 1514, 1579, 1796, 2850, 2930, 2958, 3005, 3426.

ЯМР ¹H (200 МГц, CDCl₃, δ, м.д. J/Гц): 3,13; 3,50 (3H, с., N-(CH₃)₂); 2,99 (2H, тр., J=13.5, H-5); 3,80 (1 H, д., J=5.0, H-6); 3,72; 3,87, 3,93, 3,94 (3H, с. OCH₃), 6,93, 7,06, 8,00 (1H, с, H-3, H-8, H-9).

Результаты исследований антимикробной активности

Культуры выращивали на жидкой среде (МПБ) pH 7,3 ± 0,2 при температуре от 30 до 35 °С в течение 18–20 часов. Культуры разводили 1:1000 в стерильном 0,9 %-ном растворе натрия хлорида изотоническом, вносили по 1 мл в чашки с соответствующими элективными питательными средами для изучаемых тест-штаммов и засеивали по методу «сплошного газона». После подсушивания на поверхности агара формировали лунки размером 6,0 мм, в которые вносили растворы исследуемых образцов и препараты сравнения по 10 мкл. В контроле использовали 96 %-ный этиловый спирт в эквивалентных количествах. Посевы инкубировали при 37 °С, учет растущих культур проводили через 24 часа.

Т а б л и ц а 2

Антимикробная активность образцов

Наименование образцов	<i>Staphylococcus aureus</i> <i>Staphylococcus aurtus</i>	<i>Bacillus subtilis</i>	<i>E. coli</i> <i>M-17</i>	<i>Candida albicans</i>	<i>Pseudomon aeruginosa</i>
Глауцин	29,0 ± 0,1	15 + 0,2	16 + 0,2	14 + 0,2	
Метилйодид глауцина	17,0 + 0,2	28,0 ± 0,1	14 + 0,2	-	-
Линкомицина гидрохлорид	21,0 + 0,1	22,0 + 0,1	19,0 ± 0,1	-	-
Нистатин				22,0 ± 0,1	

Антимикробная активность образцов оценивалась по диаметру зон задержки роста тест-штаммов (мм). Диаметры зон меньше 10 мм и сплошной рост в чашке оценивали как отсутствие антимикробной активности, 10–15 мм — слабая активность, 15–20 мм — умеренно выраженная активность, свыше 20 мм — выраженная. Каждый образец испытывался в трех параллельных опытах. Статистическую обработку проводили методами параметрической статистики с вычислением средней арифметической и ее стандартной ошибки. Результаты исследования антимикробной активности образцов приведены в таблице 2.

В результате испытаний установлено, что глауцин обладает выраженной антибактериальной активностью к штаммам грамположительных бактерий *Staphylococcus aurtus* и умеренной — к *Bacillus subtilis* и к грамотрицательным штаммам *Escherihia coli*, а также к дрожжевому грибу *Candida albicans*.

Метилйодид глауцина обладает высокой антимикробной активностью в отношении *Bacillus subtilis*. В отношении *S. aureus* и *E. coli* данное вещество проявило умеренно выраженную активность.

Список литературы

- 1 Арипова Х.Н. Итоги исследования алкалоидоносных растений. — Ташкент: ФАН, 1993. — 220 с.
- 2 Садритдинов Ф.С., Курмуков А.Г. Фармакология растительных алкалоидов и их применение в медицине. — Ташкент: Медицина, 1980.
- 3 Wu Yang-Ckang, Lu Sneng-Tek. Цитотоксичные апорфиноидные алкалоиды из *Thalictrum sessile* // *Phytochemistry*. — 1988. — № 27. — P. 1563–1564.
- 4 Hansel R., Sticher O., Steinegger E. *Pharmakognosie-Phytopharmazie*, Springer. — Berlin: Verlag, 1999. — P. 540.
- 5 Полинг Л., Полинг П. Химия. — М.: Мир, 1978. — 164 с.
- 6 Юнусов С., Прогрессов Н.Н. Об алкалоидах *Thalictrum minus* L. // *Журнал органической химии*. — 1957. — Т. 22. — № 4. — С. 1047–1055.
- 7 Машковский М.Д. Лекарственные средства. — М.: Новая волна, 1996. — 235 с.

Ж.Ж.Жумагалиева

***Thalictrum Foetidum* L. (Сасық маралотын) фитохимиялық зерттеу**

Қарағанды облысы Қарқаралы аймағында гүлдеу фазасында жиналып алынған Сасық маралоты (*Thalictrum foetidum* L.) өсімдігінің жер үсті бөлігі зерттелініп, алынған қосылыстардың құрылысы анықталды. Өсімдік шикізатынан экстрактивті заттар қосындысын алу мақсатында хлороформды шаймалау әдісі қолданылды. Экстрактивті заттар қосындысынан жеке заттарды бөлу силикагельде колонкалы хроматография әдісімен жүзеге асырылды. Апорфинді алкалоид глауцин негізінде жаңа туындылар синтезделді. Алынған жаңа қосылыстардың құрылысы ИҚ-, ¹H-, ¹³C ЯМР ¹H-спектроскопия әдістерімен анықталды.

Zh.Zh.Zhumagaliyeva

The phytochemical study of *Thalictrum Foetidum* L.

We have conducted the phytochemical study of the elevated part of *Thalictrum foetidum* L. collected in the Karkaraly District of the Karaganda Province, and also the structure of the released substances was established. The sum of the alkaloids from vegetable raw stocks was withdrew by the chloroform extraction way. The column chromatography method and the extractive substances sum processing were applied for individual connections release. On the basis of aporphine alkaloid glaucine her new derivatives were synthesized. The structures of obtained compounds were determined on basis of IR, ¹H-, ¹³C spectral data.

V.S.Abukenova

The Karaganda State University named after E.A.Buketov

Aspects of the biodiversity and taxonomy of earthworms on the 5th international oligochaete taxonomy meeting

The scientific works of 4th International Oligochaeta Taxonomy Meetings are presented. Modern methods of gathering and the account, taxonomy and the genetic analysis of different species of earthworms are resulted. Problems of systematisation of group are described. New methods of phylogenetic constructions are characterised. The basic of ecological researches in the biodiversity of oligochaetes analyzed in various regions of the world. The life forms informations is given in the aspects of modern ekologo-physiological researches.

Key words: Oligochaeta, taxonomy, distribution, earthworms, soil, natural commodity, ecosystems, species., scientific, fauna.

Oligochaeta (few-bristled worms) is an extremely important taxonomic group in aquatic and terrestrial ecosystems. The class *Oligochaeta* (phylum *Annelida*) was traditionally separated into Microdriles (small oligochaetes living in sea and fresh water and in wet soil) and Megadriles (often large oligochaetes, living mostly in terrestrial soil, a few are however semi-aquatic or aquatic). Though, one should keep in mind that nowadays Microdriles are considered as a paraphyletic assemblage whereas Megadriles are regarded as perhaps a monophyletic group [1].

To the layman the best known oligochaete group are earthworms that were one of the first animal group colonizing humus soils at the end of Palaeozoic (250 MYA), and Charles Darwin undeniably contributed to their fame with his famous book *The Formation of Vegetable Mould through the Action of Worms with Observations on their Habits*, which became a best-seller in that time. In contrast to other *Oligochaeta*, the important role of earthworms has been recognized from the dawn of human history till present. They were known, for millennia, as important factors of soil fertility and it is no coincidence that in 350 B.C.E. Aristotle in his *Historia Animalium* described them as earth's guts. In fact, the number of casts was used as an estimator of soil fertility by tribesmen in the Sahara region as reported by Howard (1945). Earthworms have been also used in early medicine, as documented by Pliny the Elder (77) in his *Natural History*. Rather surprisingly, they have also been used as a model of scientific explanation of our world. For instance, Aristotle mentioned them as an example to support his — today rejected — theory of abiogenesis and believed — wrongly — that eels originated from earthworms [2].

In spite of the importance of oligochaetes, there are presently some serious deficiencies in the knowledge about their taxonomy, distribution, biology and ecology, in comparison with mammals, birds, lizards and other organismal groups. One way to bridge this gap is to bring together scientists working on the subject with the aim to speed up information about the progress in their work, exchange ideas and encourage them to cooperate. This is the basic idea behind the organization of the International Oligochaeta Taxonomy Meetings (IOTM). So far, four successful meetings took place. The 1st IOTM was organized by Ana G. Moreno in Madrid, Spain, the 2nd IOTM by Victor V. Pop in Cluj-Napoca, Romania, the 3rd IOTM by Tomáš Pavlíček and Patricia Cardet in Platres, Cyprus, and the 4th IOTM by Tomáš Pavlíček, Patricia Cardet and Yüksel Coskun in Diyarbakır, Turkey (Fig.). Traditionally, the meetings concentrate mainly on Oligochaete taxonomy and phylogeny, but also discuss different aspects from other scientific fields, e.g. earthworm ecology, faunistics and phylogeography as well as new methods of their study. The 5th International Oligochaete Taxonomy Meeting was continue in the best tradition of the previous four meetings and took place in Beatenberg in Switzerland, from April 11th to April 15th, 2011.

The value of soil and soil fauna in balance and preservation of ecosystems. For example Blakemore R.J (Tokyo, Japan) writes that earthworms are a surprisingly diverse and important group of organisms. This is what Darwin explained to us in his 1881 treatise, the culmination of 40 yrs of his work, on *Vegetable Mould and Worms* where once again he showed, as with *Evolution via Natural Selection*, how small, constant changes produce profound effects on all entwined Nature.

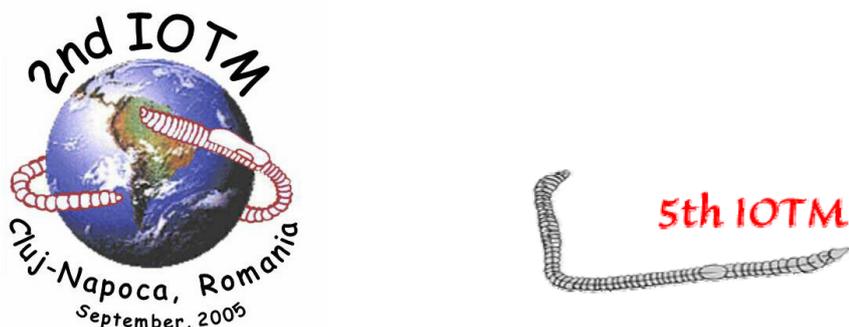


Figure. The emblems of the International oligochaeta taxonomy meetings

The importance of Earthworms relates to their intimate and synonymous/eponymous relationship with the earthen soil and plants that grow from it.

Soil is the most important and precious natural commodity on the Earth. All terrestrial life is built upon its foundation from healthy organic soil, so too are river, lake and coastal marine ecosystems (the deep ocean is a mostly devoid desert with only a few biodiverse «oases» hotspots). A 10-yr \$300m marine consensus resulted in the abysmally small total of just 250,000 marine species in total — about 10 % of the current global total.

The United Nations FAO provides that 99.6 % of all human food and fibre comes from the land, despite this more resources are directed to aquatic and in particular marine research then into soil. There is not a single SOIL ECOLOGY INSTITUTE anywhere in the world in contrast to the myriad marine laboratories or space observatories. Thus Science journal was justified to title a special issue: «Soil — the Final Frontier».

The aim is to present how Earthworms are Ancient («Bioneers» to the land some 500–750 m yrs ago, with claimed origins ca. 1 billion yrs), Diverse (ca. 10,000 currently named species cf. 13,000 mainly marine Polychaetes), and crucially Important to Ecosystem services and food-chains which all Life on Earth, including ourselves, depend. In 1802 Lamarck named them *Annelidés* — the ringed ones — and they truly are the humble but accomplished Lords of the Ring. A proposal is presented to justify support for crucial earthworm eco-taxonomy as a 'Sea Change' for soil research.

E.Havlicek (Switzerland) asks: «Do really politicians need earthworms?» Whereas water and air have been receiving ongoing care and attention from scientific institutions and from legislative management for last decades, soils and their inhabitants, until recently, did not benefit from such interest. Doubtlessly, they are now recognized for their high biodiversity but in fact, the soil biology is still widely unknown. Moreover, the fact is that soils are not only a milieu for living organisms, they are also formed by these organisms and without their presence soils cannot develop. Determining and monitoring soil biodiversity is far from completion; nevertheless, in order to achieve soil protection goals at policy level, bioindicators such as earthworm diversity or microbial respiration — even imperfect — are being implemented. The choice of accurate tools is challenging because beside biological parameters, socioeconomic factors, such as effectiveness, inexpensiveness, or capacity to provide information, are to be considered.

The way leading from fundamental science to implementation is still not completely cleared, particularly in the soil biota domain. Reasons can be found out in the lack of scientific knowledge but also in the multifunctional use of soils that leads to divergent interest related either to soil quantity or to soil quality.

Choosing to host the 5th IOTM in the Alps had a symbolic meaning. The Alps constitute one of the European hotspots of the origin of earthworm biodiversity.

Earthworm biodiversity is the traditional theme of meeting. First recorded earthworms from the Mouteh Wildlife Refuge (Iran) by Ghayoumi R. has shown earthworms belong to three genera from the family *Lumbricidae* (Rafinesque-Schmaltz 1815), and include the following five species: *Aporrectodea caliginosa* (Savigny 1826), *A. rosea* (Savigny 1826), *Dendrobaena hortensis* (Michaelsen 1890), *D. veneta* (Rosa 1886), *Eiseniella tetraedra* (Savigny 1826).

Species richness and zoogeographic affinities of earthworms in Iran has been investigated by Ezzatpanah S., Latif R. and Malek M. The earthworm fauna of Iran is poorly known. So far, recorded are 18 species, 11 genera and two families (*Lumbricidae* and *Megascolecidae*). Out of all recorded species 61 % (11 species) are introduced and 39 % (seven species) could be autochthonous: *Aporrectodea jassyensis*, *Dendrobaena byblica complex*, *D. schmidtii*, *D. veneta*, *Helodrilus patriarchalis*, *Healyella syriaca* and *Perelia*

kaznakovi. Native worms are found only in the narrow geographical region north of Elburz and Zagros Mountains. After uplifting, the mountain ranges have served as a natural geographic barrier preventing migration of the natives to the internal parts of Iran. The most speciose area in Iran located in the North West of the country might have earthworm exchange with Anatolia. A comparison of native species shows a high faunal (more than 85 %) similarity between Iran and Anatolia.

Biodiversity of earthworms in French Guiana described by Publicek T. and Csuzdi Cs. The taxonomic diversity of earthworms in Eastern Amazonia is almost unknown. In humid tropical French Guiana (83,534 km²) 17 identified earthworm species have been recorded of which more than 50 % are introduced. Apart from one larger earthworm sample collected in French Guiana at the first half of 20th century all literature records are limited to description of one or a few species. They have described (in press) one new genus comprising three species. Two of them are new to science and were collected at the Nouragues Natural Reserve. The third species known from northern Brazil was accommodated in the genus *Andiorrhinus* before it was transferred to the new genus. Regarding of the genus *Martiodrilus* the revision of the collected samples provides evidence about the presence of two species recorded earlier (*M. duodenarius* (Michaelsen, 1918), *M. tenkatei* (Horst, 1887)); one species firstly recorded in F.Guiana (*M. helleri* (Michaelsen, 1918) and two species new to science.

Brown and others have resulted work examples of the Latin American Meetings on Oligochaete Ecology and Taxonomy (ELAETAO) on earthworm and enchytraeid research in Latin America. Topics included the diversity and distribution of native and exotic earthworm species in all Latin American countries, the use of oligochaetes as bioindicators, oligochaete genetics and phylogeny, various aspects of vermiculture, earthworm and enchytraeid sampling methods, and ecology and biology of invasive species, among others.

Earthworm biodiversity in Brazil studied by Brown G.G. and James S.W. The majority *Oligochaete* belong to *Glossoscolecidae* (66 %), *Ocnerodrilidae* (15 %) and *Acanthodrilidae* (8 %). Most native species show restricted distributions and high endemism, while exotic species have extensively colonized disturbed habitats. *Pontoscolex corethrurus* (Müller, 1857), probably native to N Brazil, is a peregrine invasive throughout the rest of the country and is the most abundant and well-known Brazilian earthworm. More than 50 species of large (>30 cm length, >1cm diam.) earthworms (*minhocuços*) inhabit Brazilian soils.

Studies of the effects of native and exotic species on soils, ecosystem function and biodiversity are needed, considering the extent of invasion, and increasing human pressure on land use and natural resources. Nevertheless, this is hampered by the lack of knowledge of their biology and ecology as well as the lack of trained taxonomists and earthworm researchers in Brazil.

Four Latin American Meetings on Oligochaete Ecology and Taxonomy have been held since 2003: ELAETAO 1 (Londrina, Brazil, Dec. 2003), ELAETAO 2 (San Juan, Puerto Rico, Nov. 2005), ELAETAO3 (Curitiba, Brazil, Dec. 2007) and ELAETAO4 (Curitiba, Oct. 2010). These unique fora brought together >80 researchers, students and technicians from >12 countries and resulted in several important publications (3 special journal issues and one book), helping to synthesize the work performed in the Americas.

An annotated check list of the Romanian earthworm fauna (*Oligochaeta, Lumbricidae*) was made by Pop V.V.1, Pop A.A. and Csuzdi Cs. The earthworm fauna of Romania is quite well known due to the investigations conducted by several prominent specialists, starting with Örley (1885), Michaelsen (1891, 1903), Černosvitov (1932) and especially Victor Pop (1938–1964). Twenty five species were recorded from this territory before the beginning of Pop's research. Pop's (1949) publishing of the first comprehensive check list of the Romanian lumbricids raised the number of taxa to 47, to which three other species were added in 1964 and 1965 and thus raising the number of earthworm species recorded in Romania to 50. In the last 45 years, due to the continuous researches by Victor V.Pop, András Zicsi and Csaba Csuzdi the list of the lumbricid taxa recorded in Romania reached 75A thorough re-examination of the material kept in Victor Pop's earthworm collections in the Zoological Muzeum of the Babes-Bolyai University, Cluj-Napoca, as well as in the V.V.Pop's earthworm collection at the Biological Research Institute in Cluj-Napoca resulted in the removal of several ambiguous species from the list of the Romanian earthworm fauna which now contains 72 valid earthworm taxa.

It is important to put attention not only to the high number of lumbricid species, but also to the high number of endemic taxa. Thus, in Romania from the 72 taxa recorded 26 are endemics. This number is exceptionally high comparing to those of the whole Carpathian Basin (97 species, 39 endemics). The majority of endemic species were recorded from the Carpathian Mountains, and especially from the Apuseni Mountains.

The biogeographic structure of the Romanian earthworm fauna include Dacian endemics (15), Carpathian endemics (9), Moesian endemics (2), Central European (8), Transaegian (6), Moesian (6), Balkanic (3) peregrine (14) and other minor elements.

About new endemic earthworm from New Zealand with a very restricted distribution informed Boyer S., Wratten S.D., Bowie M. More than sixty years after the work of Ken Lee, who listed 173 earthworm species endemic to New Zealand, recent studies have revealed that the diversity of New Zealand earthworms has been largely underestimated. *Maoridrilus otamahu* was named after the maori name of this small island of volcanic origin that lies in Lyttleton harbour, between Christchurch and Banks Peninsula on the East Coast of New Zealand's South Island.

Biodiversity of earthworms in the Diyarbakır region (Upper Mesopotamia), Eastern Turkey described by Coskun Y.1, Pavlicek T. and Csuzdi Cs. Only 11 species of earthworms are recorded so far in the Diyarbakır region. This represents 14 % of the earthworm species richness known in the East Mediterranean region. The recorded species belong to two families (*Lumbricidae* and *Acanthodrilidae*) and are to be found also in other regions of Turkey and in the Levant. However, *Eisenia* n. sp. and *Dendrobaena* n. sp., currently under description, indicate a possible presence of local endemics as well.

In sediments of the river Alster in Hamburg Graefe U. and Beylich A. have found a large population of a curious earthworm which we could identify as *Sparganophilus tamesis* Benham, 1892, hitherto unknown from Germany. After the first description from England the species was described several times under different names from North and Central America (Smith 1895, Eisen 1896) and from France (Tétry 1934). The synonymy of these species was repeatedly reviewed (e.g. Cernovitov 1945, Jamieson 1971). *Sparganophilus langi* Bouché & Qiu, 1998, from Switzerland (Lake Geneva) is probably also a junior synonym of *Sparganophilus tamesis*. Its description as new species is apparently due to a misleading characterization of *S. tamesis* in the key given by Reynolds (1980).

The role of earthworms as bioindicators. For example many knowledge gaps remain about the ecological impact of restorations on the terrestrial biota and more particularly on soil fauna. The focus here is on earthworms. In flood prone areas, earthworms have evolved different strategies to cope with inundated soils. However, little is known about their diversity and ecology in floodplains and even less on the impact of floodplain restoration on earthworms and the degree to which they may be useful as indicators of restoration success. The work of Laboratory Soil and Vegetation, (Switzerland) has aims at 1) characterising the patterns of earthworm density, biomass, species richness, diversity and community structure in a restored floodplain 2) assessing the relationships between these variables and spatial structural and functional variables and 3) decoupling and comparing the three components of earthworms diversity: «taxonomic», functional, and genetic.

A vibrational (Fourier transform infrared (FTIR)) spectroscopic method was used by Gobi M. and Gunasekaran P. (India) for the structural and compositional analysis of earthworm *Eisenia fetida* to monitor metal binding and its further transformations in live cells. The FTIR analyses of metals digested by *E. fetida* will be useful to study the impact of the heavy metal stress on worm metabolism. In our experiment, the epigeic earthworm *E. fetida* was exposed to 100, 75, 50, 30, 25, 15 and 5 % of automobile service station waste mud. Metabolic response after exposure to each concentration level of the waste mud was assessed by the FTIR on 10 animals with three replicates. The peaks at 1045 cm⁻¹, 1080 cm⁻¹, 1236 cm⁻¹ and 1650 cm⁻¹ represented the overall susceptibility of nucleotides, phospholipids, DNA and RNA to the present metals.

As a matter of fact, structure of nucleic acids and proteins was modified due to heavy metal accumulation. Heavy metals accumulation in the worms was measured and as expected lead, zinc and copper accumulation increased in the treated group.

Earthworm communities were an indicator of river restoration success, the case of Emme river (canton Bern, Switzerland). Moreira N. and others shown earthworms play a key role in the functioning of soil ecosystem. They suppose that their communities may reflect the restored fluvial functioning. The aim of this study was to describe earthworm communities and to use them as indicators of restoration evaluation. These data will be compared to data obtained in a near natural system in order to evaluate the progress of this site towards a more natural fluvial functioning.

The effects of farming practices on earthworm dynamics in olive groves of central Greece estimated by Solomou A., Sfougaris A. and Vavoulidou C. The highest estimated earthworm biomass and density of earthworms were estimated in the organic olive groves and the lowest one in the conventional olive groves ($p < 0.05$). The highest species richness was recorded in the organic olive groves. Six species were recorded in total, all of them were present in organic olive groves: *Octodrilus complanatus*, *O. croaticus*, *Dendrobaena*

byblica, *D. veneta*, *Aporrectodea caliginosa* and *Microscoles phosphoreus*. Conversely, at the conventional olive groves were present only four species and missing were *D. veneta*, and *M. phosphoreus*. The most abundant species were the following: *O. complanatus*, *D. veneta* and *D. byblica*. It can be concluded that biomass, population density and species diversity in earthworms may be considered as sensitive indicators of management practices, because these variables were influenced by farming system, i.e. higher in the organic olive groves than in the conventional ones.

Morphology contribution to species distinction and phylogenetic interspecific relationship focusing on Lumbricidae family. In many researches it is necessary to summarize the anatomy morphology and molecular data on both, try to find a place for species among the taxa. Most of the available taxonomic classifications of lumbricids are based on morphological studies. The use of an automatic classification based on morphological characters could make the taxonomy work easier.

The aim of researchers from France and China Briard C. and Qiu J.P. is to develop automatic classification techniques by using statistical processing and compare to the traditional classification. Species biological traits are extracted from the «Lombricien2000» database of the CNUSC (INRA, Montpellier, France) which contains all the data generated by the studies of M.B.Bouché since the 60s. Based on the morphological study of French lumbricids by Bouché (1972) and completed by Qiu (1998), 210 characters are available for each species described. The quantitative and qualitative morphological characters of all the Lumbricidae species and subspecies were analysed by using statistical processing as: the Multiple Correspondence analysis to study the contribution of morphological characteristics to separate species and the Hierarchical Ascendant Classification and the maximum of parsimony to define interspecific relationships. By quantitative analysis of the differences existed between species, the characters diversity and the species differentiation direction in Lumbricidae is illustrated.

Eisenia lucens (Waga, 1857) and *Eisenia spelaea* (Rosa, 1901): are they really different species, wrote Szederjesi T. and Csuzdi Cs. (Hungary). *Eisenia lucens* (Waga, 1857) is a Central European earthworm species with montane distribution. Its range stretches from the Pyrenees through the Alps and the Carpathian Mts. to the Balkan Peninsula. In Hungary it occurs in the higher region of the Northern Hills, usually under the bark of fallen trees.

Eisenia spelaea (Rosa, 1901) also possesses a Central European distribution, it occurs from the Alps to the Balkan Peninsula. In Hungary it is found only alongside the Western border region usually living in the detritus of small streams. However, sometimes it can also be found in decaying wood or even in soil as well.

The strong similarity of both taxa makes it difficult to morphologically distinguish them. The only slight morphological differences are in the colouration and opening of the spermathecae. However both characters mentioned are very difficult to recognize properly on preserved material. There is another — biochemical — difference between the two species, namely the presence of bioluminescence in case of *E. lucens*.

The above mentioned difficulties in identifying the two species result in two problems. On the one hand, a larger part of the distributional data of each species is ambiguous; on the other hand from time to time the validity of the two species is questioned.

They tried to answer this question using the BAR code sequences (Cytochrome c oxidase subunit I) obtained from different *E. spelaea* and *E. lucens* (bioluminescing) specimens collected in different part of the Carpathian Basin.

The first results show high genetic differentiation between *E. spelaea* and *E. lucens* which seems to corroborate the validity of the two species. The *E. spelaea* specimens examined proved to be quite homogeneous genetically; however *E. lucens* possesses two highly divergent clade

Can earthworms provide the evidence of continental drift? Megascolecidae is a large family of earthworms which has native representatives in Australia, New Zealand, Southeast and East Asia, and North America. The most ancient lineages of the family showing a Gondwanan distribution have been used as evidence of the continental drift occurrence.

Members of the Pheretima group (e.g. *Amyntas*) are widely distributed around the tropics. Hainan Island is such a typical resource-rich tropical region that makes it one of the most significant areas for the scientific research in China. Zhao Q., Sun J., Jiang J. and others studied the lineages of earthworms present there and investigate whether they can provide the evidence of continental drift occurrence between China mainland and Hainan Island. This phylogenetic study on earthworms in Hainan Island based on the morphological characters. They chosed 47 earthworm species in the family Megascolecidae in Hainan Island, comprising 42 and 5 species in the genera *Amyntas* and *Metaphire* respectively. Meanwhile, another 4 species from Guangdong province had been also selected. The phylogeny tree will be drawn by the method of Ag-

glomerative Hierarchical Clustering (AHC), after Multiple Correspondence Analysis (MCA) is applied to analyze the phylogenetic relationship among 47 earthworm species based on 19 morphological characters.

Results discussed in two parts: The first part dealt with the distribution of the species and answer the following question: Do all these species with the close relationship distribute in the adjacent regions? The second part dealt with the use of the gathered data as the evidence for occurrence of continental drift between China mainland and Hainan Island.

Earthworm taxonomy needs DNA barcoding now. In recent years, the concept of DNA barcoding has attracted the attention and research efforts of earthworm taxonomists. The numbers of DNA barcode papers and sequences of earthworms have grown exponentially. However, with the numbers of barcode records accumulating in GenBank and the Barcode of Life Data Systems (BOLD), challenges regarding species delimitation, undescribed species diversity, and morphology-based species identification have emerged.

Chang C.-H., Chih W.-J., Shen H.-P. and others presented a summary of Taiwanese earthworm studies based on 8122 specimens deposited at the National Taiwan University (NTU), and 751 barcode records from specimens deposited at NTU and Taiwan Endemic Species Research Institute. The results indicated that both the DNA barcode-only approach and an approach that combines taxonomy and parataxonomy overestimate species diversity. In many cases, species delimitation based on both morphology and DNA barcodes is still difficult due to the high variations in not only morphology but also the barcode sequences. They further argued that the current earthworm DNA barcoding approaches are biased towards collecting specimens and barcode records without sufficient involvement of taxonomists and taxonomic expertise. While the barcode records from the claimed new species become publicly available, the «new» species in the specimen jars remain associated with only a temporary name or identifying number, undescribed, and unnamed. In addition, the correctness of names in the database relies almost entirely on the sequence provider without any quality control, which may make the database unreliable as a species identification platform. Therefore, authors suggest that in order to make earthworm species identification using DNA barcodes practically applicable, earthworm taxonomists need to be more actively involved in the DNA barcoding studies and taxonomy needs to become a more significant part in the barcoding procedure.

The other example: is the *Nicodrilus* genus (Bouché, 1972) really one genus? Phylogenetic study based on morphological and molecular characters of some *Aporrectodea* and *Allolobophora* species (*Oligochaeta*, *Lumbricidae*).

The *Nicodrilus* genus defined by Bouché (1972) is not known by all of taxonomists and not accepted in the nomenclature according to ICZN; *Aporrectodea* term is used. However, according to Bouché, *Aporrectodea* and *Allolobophora* genera are not homogeneous and are supposed as polyphyletic genera. The aim is to study the phylogenetic structure of «*Nicodrilus* genus» in order to verify its cladistic nature and its taxonomical validity. In this work, we thus focus on species belonging to the *Aporrectodea* and *Allolobophora* genera. First, we use data stored in «Lombricien2000» database, representing the earthworm taxa collected and the morphological characteristics described by Bouché (1972) and Qiu (1998) for each species. Species life history traits are included among morphological characteristics (e.g. clitellum, puberculum and pores position, Morren's gland, body size...). Then, authors pursue a molecular approach on individuals sampled in France. Molecular phylogenetic analyses are based on the sequences of nuclear and mitochondrial gene regions and performed with maximum likelihood and bayesian inference. Statistical processings are realized on morphological data to compare information from molecular and morphological data to build phylogenetic relationship. Results will be discussed to define *Nicodrilus*, as described by Bouché, as a true genus (as a monophyletic one) or distributed into existing groups as *Aporrectodea* and *Allolobophora*.

The second example: estimation of time when a branching event recorded on a phylogenetic tree took place is easy under the assumption of constant substitution rate (strict molecular clock). As a matter of fact, the substitution rates are heterogeneous among lineages and clades, i.e., among species and populations. In such a scenario dating might still be possible by means of a relaxed molecular clock model if relevant sequences of fossil DNA and/or calibration points (e.g., fossil records) are available. Unfortunately, this is not often the case in earthworms which are soft-bodied organisms. Hadid Y. and Pavlicek T. explored whether in earthworms correcting the substitution rate for differences in body mass and in temperature of their environment could help to estimate the timing of branching events.

The life forms in *Oligochaeta* is the very popular theme of many researches. T. Timm wrote a review of literature data. Four main life forms among the *Oligochaeta*: aquatic sediment-dwellers, inhabitants of the macrovegetation, soil-dwellers, and carnivores. Representatives of all four live also in sea. Vegetation-dwellers of tubificid origin (*Naididae*, *Pristinidae* and *Opistocystidae*) have shifted towards asexual reproduction; some of them swim and have eyes. A convergent group is the «polychaete» family *Aeolosomatidae*.

Some *Lumbriculidae* can also swim. Three clades live mostly in soil: the smaller Enchytraeidae, and the larger (earthworms) Crassiclitellata and Moniligastridae. Enchytraeidae and Crassiclitellata include also secondarily aquatic genera. Some aquatic Tubificidae can facultatively live in dry soil. Carnivory (parasitism or predation) was invented in separate genera of many families and led either to increase of chaetal number, or a stronger pharynx. A large lumbriculid clade including Hirudinea, Acanthobdellidae and Branchiobdellidae, has highly modified due to carnivory (suckers, jaws, loss of chaetae, etc.). Two evolutionary trends are evident in different groups: reduction of the chaetal number from indefinite to two per bundle, and reduction of the upper tooth in the originally bifid sigmoid chaetae. External gills have arisen at least four times. There are many transitions and convergencies in the way of life and morphology of *Oligochaeta*.

So I wrote the the comparison article about gizzard muscles excitation of life forms in *Aporrectodea caliginosa*, induced by acetylcholine. As far as we know, earthworm muscles get excited by acetylcholine. We considered that main morpho-ecological lumbricid groups have different reactions to this biologically active substance. For our research, the amplitude and frequency of contractions of the visceral (gizzard) smooth muscles of life forms in *Aporrectodea caliginosa* were selected. The different concentrations of acetylcholine were tested and the contractive activity of the muscles was studied according to the method of isolated preparations. Action of acetylcholine on smooth muscles stimulated the tonic contractions. I constructed dose-response curves of reactions of muscles on the discrete concentrations of acetylcholine

The greatest sensitiveness and responsiveness to acetylcholine was recorded for the surface-living *Aporrectodea caliginosa* trapezoides. The muscles of *Ap. caliginosa* caliginosa inhabiting mineral soil layers have been less sensitive to acetylcholine and less responsible. So we supposed that distinctions between parameters of induceous contractive activity of smooth muscles of life forms in *Ap. caliginosa* are related to the metabolic features and particular nervous regulation [3].

As a whole the growing amount of information available about taxonomy and molecular variability enables the establishing of phylogenetic systematics of *Oligochaeta*, and the performing of conceptually and methodologically enriched studies on diverse aspects of taxonomy, biodiversity and phylogeography. In spite of numerous studies the relationships rooted in the evolutionary distant past are poorly understood among *Oligochaeta*.

References

- 1 The 4th International Oligochaete Taxonomy Meeting (20–24 of April): Abstracts / Diyarbakır. Turkey, 2009. — 47 p.
- 2 Zoology in the Middle East / Kasperek Verlag, 2010. — P. 74.
- 3 The 5th International Oligochaete Taxonomy Meeting (11–15 of April): Abstracts / Beatenberg, Switzerland, 2011. — 49 p.

В.С.Әбуkenова

5-ші Халықаралық олигохетологиялық конференцияның материалдары бойынша жауын құрттарының таксономиясы және биоәртүрлілігі мәселелері

Мақалада 5-ші халықаралық олиготехнологиялық ғылыми конференция материалы қарастырылған. Әр түрлі жауын құрттарын жинау мен есептеудің таксономиялық және генетикалық сараптауларының қазіргі кездегі жаңа әдістері келтірілген. Топ систематикасының мәселелері, филогенетикалық құрылулардың жаңа әдістері сипатталған. Экологиялық зерттеулердің негізгі бағыттары ретінде әлемнің әр түрлі аудандарының люмбрикофаунасының биоәртүрлілігі талданған. Қазіргі заманғы экология-физиологиялық зерттеулердің тіршілік формаларына әдеби шолу жасалған.

В.С.Абуkenова

Вопросы биоразнообразия и таксономии дождевых червей по материалам 5 -ой международной конференции по олигохетам

В статье представлена тематика научных работ 5-й международной конференции по олигохетам. Приведены современные методы сбора и учета, таксономического и генетического анализа разных видов дождевых червей. Описаны проблемы систематики группы. Характеризуются новые методы филогенетических построений. В качестве основного направления экологических исследований анализируется биоразнообразие люмбрикофауны различных регионов мира. Дается обзор жизненных форм в свете современных эколого-физиологических исследований.

ӘОЖ 599.:591.9 (574)

Б.Б.Ерниязова, Т.Б.Балмағамбет

Е.А.Бөкетов атындағы Қарағанды мемлекеттік университеті

Мекен ету ортасына байланысты кейбір омыртқалы жануарлардың тыныс алу жүйесіндегі ерекшеліктер

Мақалада кейбір омыртқалы жануарлардың тыныс алу жүйесінің құрылыс ерекшеліктері қарастырылды. Омыртқалы жануарлардың тыныс алу тәсілі мен типінің өзгерісі қан айналым мүшесінің қайта құрылуына әкеледі. Жүргізілген зерттеулер нәтижесі бойынша өкпе ауа жолдарындағы безді-секреторлы аппараттың функционалды дифференциациялану ерекшеліктері сол жануарлардың жалпы мүшелерінің жүйесімен коррелятивті тығыз байланысты. Ол әр түрлі топ жануарларының өкілдерінің экологиялық систематикалық жағдайынан көрінеді.

Кілтті сөздер: жануарлар, тіршілік, мүшелер, жүйе, ұлпа, сыртқы орта, абиотикалық факторлар, космекенділер, бауыр, эволюция, даму, дифференциация, эпителий.

Жануарлар тіршілігінде мүшелер жүйесі мен олардың атқаратын қызметі және осы мүшелердің ұлпалық құрылымдарының маңызы өте зор. Ендеше, сыртқы ортаның әр түрлі абиотикалық т.б. әсерлері ең бірінші жануарлардың тері жамылғысына әсер етіп қана қоймай, сонымен бірге басқа мүшелер жүйелеріне де өз ықпалын тигізеді. Өкпе организм мен сыртқы орта арасында газ алмасуды ғана қамтамасыз етіп қана қоймай, зат алмасу мүшесі бола отырып, жануарлардың түрлік және тұқымдық ерекшеліктерін, сонымен қатар олардың конституциясы және өнімділік сипатын құруда нәтижелі орын алады. Сол мүшелер жүйесінің ішінде теріден кейінгі сыртқы ортаның әсерін ауа арқылы қабылдаушы тыныс алу жүйесі болып табылады. Осы жағынан алғанда, тыныс алу жүйесін жануарлардың әр түрлі биотоптарда тіршілік етуін ескере отырып, зерттеу маңызды болып саналады.

Омыртқалы жануарлардың өкпесінің салыстырмалы морфологиясы, экология-биологиялық функциясы толық зерттелмеген. Әдебиеттерде негізінен омыртқалы жануарлардың өкпесінің ішкі архитектурасының эмбриогенездегі дамуы мен қалыптасуы қарастырылған. Омыртқалылардың

тыныс алу жүйесін, тыныс алу мүшелерінің құрылымы, әр класқа тән ерекшелігі, салыстырмалы функциясы жеке көрсетілген [1–3].

Жануарлардың эволюциялық қатарында өкпедегі морфо-функционалды өзгерістері басқа мүшелердің өзгерістерін тудыруы мүмкін, кейде тұтас ағзаның қайта құрылуына әкеледі. Мысалы, тыныс алу тәсілі мен типінің өзгерісі қанайналым мүшесінің қайта құрылуына әкеледі. Екі камералы веналық «желбезекті» жүректің үш немесе төрт камералы артериялық-веналық «өкпелік» жүрекке ауысуы және осыған байланысты кіші немесе өкпелік қанайналым шеңберінің дамуы сыртқы тыныс алу сипатының өзгерісіне байланысты. Жүрек-тамыр жүйесіндегі бұл қайта құрылу қандағы химизмнің өзгерісін негіздейді, жиірек, эритроциттердің оттегілік сыйымдылығын, қан плазмасының буферлік қасиеті мен сілтілі резервін ұлғайтады, ол оттегі мен көмірқышқылды белсендірек байланыстыруды қамтамасыз етеді [3–5].

Зерттелген жануарлардың ішіндегі өкпесінің жіктелуі ең тиімді, қарапайым болған төменгі сатылы құрлық омыртқалылары — қосмекенділер мен бауырымен жорғалаушылар. Бұл жануарлар өкілдерінің өкпесі ортасы кең қапшық тәрізді, өкпенің ішкі бөлімі әр түрлі пішінді болады. Жіктеулі көптеген өкпе камералары мен ұяшықтарға бөлінеді. Неғұрлым ірілеу, жоғары сатылы бауырымен жорғалаушылардан ешкімер мен тасбақаның өкпелерінің құрылысын салыстырмалы қарағанда, күрделі құрылысты, ұсақ өкпе камералары мен ұяшықтарға бөлшектенгенін көруге болады.

Зерттелінген қосмекенділер мен бауырымен жорғалаушылар класының өкілдерінің өкпесінің жоғарғы ішкі бөліміндегі эпителийі екі түрлі болып келеді: соңғы немесе жылтыр цилиндрлі, жалпақ респираторлы эпителийлер. Жылтыр цилиндрлі бір қатарлы, кейде екі қатарлы эпителийден тұрады. Қосмекенділер мен бауырымен жорғалаушылар қатарында өкпе бөлігі, шыға беріс өтпелі және динамикалық бронхтардан тұратын бөліктері эволюциялық даму барысында күрделі магистральді дифференциацияланған бронх қабырғаларына айналған (ешкімер, тасбақа).

Эпителиальді иілудің шыға беріс бөлігі екі типті клетка элементтерінен: цитоплазмасы муцинді секретке бай, үлкен формалы, көлемі ірі эпителиальді және бокал түрдегі безді клеткалардан тұрады. Бокал түрдегі безді клеткалардан қышқыл топты мукополисахаридтер бөлінеді.

Эпителиальді клеткалар жоғарғы бөлігіне шырыш бөлу арқылы жұқа қабықша түзеді. Ол эпителиальді клеткаға әр түрлі механикалық бөлшектер мен микроорганизмдерді кіргізбей қорғаныштық қызмет атқарады.

Бір клеткалы бездердің өкпе паренхимасында жасалуы маңызды қызмет атқарады. Бұл секреторлы құрылым зерттелген қосмекенділер, бауырымен жорғалаушылар класының өкілдерінде көлемі, саны, локализациясы, жануарлардың түрге бөлінуіне, экологиялық жағдайларына байланысты ерекшеленеді.

Зерттелген қосмекенділер класының ішінде жоғары концентрациялы бокал түрдегі клеткалар шөпбақаның өкпесінің құрылысында табылды. Ал, бауырымен жорғалаушыларда тасбақа мен ешкімерде кездесті. Ешкімердің бокал түрдегі клеткалары өкпесінің қалқаларының барлық түрінде, соңғы бөліктерінде де кездесті.

Дала ешкімерінің өкпесі конус тәрізді ұзын формалы, артқы бөлімі кеңейген, жоғарғы бөлігі тар келеді. Өкпесінің ішкі архитектурасы күрделі. Алдыңғы өкпе бөлігі артқы өкпе бөлігіне қарағанда күрделі дифференциацияланған, шағын болып келеді. Кеуде қуысының жоғарғы бөлігі өкпесінің белсенді респираторлы аймағы болғандықтан, жақсы дамыған. Өкпесінің құрылымының функционалды дифференциациясына байланысты жоғары сатылы жорғалаушы болып табылады.

Өкпе қапшығының паренхималары әр түрлі қатпарлармен бөлініп, өкпе камералары мен ұяшықтарында күрделі жүйе құрайды. Бұлардың өкпесі губкалы құрылысты болып келеді.

Ешкімердің өкпесінің құрылысындағы безді секреторлы құрылымы жақсы дамымаған. Табылған безді клеткалар ацидофильділігімен ерекшеленеді. Оның құрамында мукополисахаридтер кездеседі. Сонымен қатар мукоциттер белокты заттар бөліп шығарады. Бұл бездердің секреті бұлшықеттердің серпімді қабатының жоғарғы бөлігін жауып, қорғаныш-барьерлік қызмет атқарады. Муцинді қабық түзілуімен, секреция кезінде метаболизмнің соңғы өнімдері де түзіледі.

Жорғалаушылардың өкпесінің құрылысы күрделірек, қосмекенділерге қарағанда өкпемен тыныстауға толық ауысқан, терінің мүйізді қабатының жақсы дамуы, тері бездері мен терілік тыныс алудың толық жоғалуымен ерекшеленеді. Жорғалаушылардың өкпе құрылысында эволюция процесі барысында респираторлы тіннің орналасуы өзгерді. Тасбақалар, тұмсықбастылар, кейбір қабыршақтылар және қолтырауында жұп өкпелері болады, респираторлы тін өкпенің бүкіл жерінде

орналасқан. Хамелеондардың өкпесінің каудальді бөлігінде респираторлы тіні болмауы мүмкін және ауа өткізгіш қапшық түрінде болады.

Жорғалаушылардың өкпе тамырларының құрылымды дифференциациясы олардың ағзаларының физикалық белсенділігіне, өкпе гемодинамикасы параметріне және мекен ету ортасына байланысты. Аса қозғала қоймайтын рептилийлерге қарағанда, физикалық тұрғыдан белсенді жорғалаушылардың өкпе артериялары қалың қабырғалы, сәйкесінше үлкен сәулемен жақсы дамыған эластикалық және бұлшықет элементтерінің нашар дамуымен ерекшеленеді.

Мекен ету жері сумен тығыз байланысты жорғалаушылардың өкпе артерияларының гистокұрылымы аса қимыл-қозғалыс негізінде өмір сүретін рептилийлерге ұқсас болып келеді. Жорғалаушылардың ішкі өкпе тамырларының бөлшектері жұқа қабырғалы, оларда эластикалық және бұлшықет талшықтары аз болады, олар коллагеннен тұрады. Өкпе тамырларының ірі тіңдері көптеген эластикалық талшықтар тесіп өткен жұқа бұлшықетті қабаттарынан және коллаген мен эластикалық қабаттардан тұратын өте қалың сыртқы қабаттан тұрады [6–10].

Сүт қоректілердің өкпелері күрделенуіне орай тағы бір маңызды мәнге ие: оның құрылысында жеке бөліктер бар, бұл әсіресе жоғарғы сатыдағы плацентарлылардан айқын көрініс береді. Өкпенің барлық бөліктік бөлігінің әрқайсысынан 3 симметриялы бөлікті ажыратады: өкпе ұшын, жүректік бөлігін және диафрагмалық бөлігін, сонымен қатар тағы бір шағын бөлігін — оң жақ өкпедегі жүрек артындағы бөлігін. Бұл бөліністер кеуде қабырғалары мен диафрагманың белсенді қимылдарын, өкпенің бөліктік құрылымы тыныс алу актісінің белсенділігін арттырып, жалпы эволюция барысындағы прогрессивті өзгерістерге жатқызылады. Ол сүт қоректілердің алуан түрлерінің тіршілік салттарына байланысты түр өзгерістеріне ұшырауы мүмкін. Ондай өзгерістер кеуде қуысының статикасы мен динамикасына сәйкес жүреді, ол жануарлардың мекен ету ортасы мен қозғалуына қарай (құрлықтағы төртаяқтылар, су жануарлары, ұшатын жануарлар т.б.) өзгеріп отырады.

Кейбір төменгі сатыдағы сүт қоректілерде, атап айтқанда, қалталы борсықтың магистральді бронхтарымен байланысатын және сәйкес плевралық қуыстарда жатқан диафрагмалық бөліктерінде жұп ауа тасымалдаушы қапшықтар табылған. Кейбір рептилийлерде де осындай белгілер табылғандықтан, мұны рептилийлердің, құстар мен сүт қоректілердің арасындағы ағзаларының ортақтығы мен сабақтастығына жатқызуға болады.

Құрлықтағы жануарлардың өкпелерінің эволюциясы мына бағыттарда дамуда: 1) өкпе формасының өзгеруі; 2) бөліктену арқылы ішкі архитектоникасының күрделенуі; 3) жалғастырушы ұлпа мен тамырлардың өкпе паренхимасына біртіндеп енуі; 4) өкпенің жиырылтушы элементтерінің дамуы мен саралануы; 5) паренхима мен өкпе стромасының бронх жолдарын оқшаулауға әкелетін өткізуші және респираторлы құрылымдарға жіктелуі; 6) альвеолалық құрылымдардың бөлінуі — олардың санының артуы (тыныс алу бетінің артуы) [11–13].

Құрлықтағы омыртқалылардың түрлі топтарының өкпелерінің респираторлық-моторлық (желдеткіш) құрылымдармен байланысы бірдей емес: а) амфибиялардың өкпелері вентиляциялық респираторлық құрылымының (ауыз диафрагмасы) мен газ алмасу бетінің (сәйкес капиллярлы желісі бар өкпе паренхимасы) жеке даралығымен сипатталады, вентиляциялық-экспирлеуші құрылым (дененің қиық бұлшық еттері) және газ алмасу (өкпе қабырғалары) тығыз жанасады; б) рептилий өкпесіне вентиляциялық-инспирлеуші құрылымдардың газ алмасуға (өкпе қабырғалары) жуықтауы (соңғы мойын және бірінші кеуде қабырғалары бұлшықеттерімен) және экспирлеуші құрылымдардың ерекшеленуі (супракостальді және субкостальді экспираторлар) тән болып келеді; в) сүт қоректілердің өкпелері үшін өкпенің орналасқан тұсында инспирлеуші вентиляциялық құрылымдардың, әсіресе өкпенің артқы бөлігінде (артқы қабырға мен диафрагма) болуы және дем шығару актісінің күрделенуі: экспирацияның тікелей эластикалық тәсілмен (қабырғалық құрылымдар) бірге «аралық» бұлшықеттік тәсілі (қарынның бұлшықеттері) тән [11–16].

Қасқыр. Жыртқыш жануарлардың өкпесінің құрылысы басқа сүтқоректілермен салыстырғанда күрделі болады. Бронх тармақтары ұзын, қабырғалары қалың, күрделі құрылысты. Сілемейлі қабықшасы көп қатарлы жоғары цилиндрлі кірпікшелі эпителийден тұрады, бокал тәрізді безді клеткалары көп болады. Сілемейлі дәнекерленген қабықша астында серпімді талшықтар жақсы дамыған. Сілемейлі қабықша бронх тармағында толығымен қатпарлы рельеф түзіп, жауып жатады.

Бұлшықет қабаты: бірыңғай салалы, сақиналы бұлшықеттерден бронх тармақтарында жақсы таралған. Ішкі қабаты ірі шеміршекті пластинкалар мен талшықтардан тұрады. Кіші пластинкалар кішірейген субсегментті бронхтардың бөлігінде кездеседі.

Ішкі қабатты бронх бездері бөледі. Олар без қапшықтары мен фолликулалардан тұрады. Безді эпителий клеткалары секреторлық функция атқарады. Ішкі қабатта көптеген қан тамырлары, лимфа синустары, лимфоидты фолликулалар болады. Бронх тармақтарының бұлшықетті қабатының қалыңдығы 130,78–60,1 мк; 9,59–36,94 % өседі. Бұл бұлшықетті қабаты өкпе ішіндегі газ алмасу қарқындылығын арттырады.

Бұл жыртқыштың өкпесінің альвеола аймағы, бронхиолдар жақсы дамыған. Респираторлы бронхиола және альвеола жолы ұзын тармақталған, альвеола қапшығы кеңейген, альвеола торы ацинусты. Альвеола бөлігінде серпімді талшықтар альвеола қапшығы мен альвеола арасын байланыстырып тұрады. Бұлшықетті қабаты альвеола қапшығы мен альвеолаларда жақсы дамыған. Бұл екі активті компоненттер өкпенің серпімді, еркін газ алмасу процесін реттеп, қан айналу, қан тамырларының жұмысын жақсартып тұрады. Секреттің құрамында негізгі биохимиялық фракциясы кышқыл болатын мукополисахаридті өнімдер бөлінеді.

Бронх бездері: 1) ірі бокал тәрізді клеткалар, қарапайым сілемейлі секреторлы бөлігі нашар кеңейген соңғы бөліктерден тұрады; 2) ұсақ бокал тәрізді клеткалар серозды секрет бөлетін, күрделі құрылысты кеңейген бөлігі безді альвеола бөлігіне ашылады. Бронх бездері және бокал тәрізді клеткалар өкпенің жоғарғы бөлігінде ауа алмасу жолдарында жақсы дамыған. Ал, диафрагма бөлігінде нашар дамыған. Бронх бездері қарапайым альвеола типті, бокал тәрізді клеткаларға муцинді секрет бөледі [1, 12, 15].

Арқар. Арқардың аталығының өкпесінің салмағы 3021 г құрайды. Өкпесінің бөліктері оң өкпеде анық айқындалып бөлінген, сол жақ өкпе негізгі бөліктерге бөлінген. Оң жоғарғы бөлігі — краниальді және каудальді бөліктерге бөлінген. Краниальді бөлік каудальді бөліктерге қарағанда күштірек. Диафрагма бөлігі көлемі мен салмағы жағынан ерекшеленеді, одан кейін жоғарғы бөлік, жүрек бөлігі нашар айқындалған.

Арқардың өкпесінің бронх жолдарының қабырғасы күрделі құрылымды. Соңғы бөлімі бұлшықетті-шеміршекті ірі құрылым типті, ортаңғы, кішісі — бұлшықетті серпімді болады. Бронх параметрінің негізгі диаметрі бірден өзгеріп отырады.

Сілемейлі қабықша бронх жолдарын түгелімен қатпарлап қыртыс түзіп, жауып жатады. Магистральді қабырғаларда ірі қатпарлар, кіші қабырғаларда әр түрлі ұсақ қатпарлар түзеді. Безді клеткалар аз, бір типті эпителиальді клеткалардан тұрады. Сілемейлі қабықша жақсы дамыған, оның негізгі құрам бөлігін серпімді талшықтар құрайды. Бронх қабырғаларында тығыз қабық астын түзеді.

Арқардың өкпесінің бронх жолдарының бұлшықет қабаты жақсы дамыған. Бірыңғай салалы бұлшықет сақиналы бұлшықет талшықтарынан тұрады. Арқардың өкпесінің бронх тармақтарының бұлшықетті қабаты күшті құралған.

Арқарда бір уақытта кеуде мен құрсақ бөлігінің тыныс алу функциясы атқарылады. Өкпесі көптеген бөліктерге бөлінген, оң жақ бөлігі краниальді бөлігі қалыңдайды, жоғарғы және диафрагма бөлігі жақсы дамыған. Ауа алмасу кезінде өкпесінің бөліктері кеңейіп тыныстау еркін жүреді. Өкпенің функциясы күшейіп, кеңістігі үлкейеді де, үнемі оттегімен қанығып отырады.

Арқардың тыныс алу жүйесі, өкпесінің құрылысы, бронх тармақтары да экологиялық жағдайға байланысты ерекше болып келеді.

Арқардың өкпесінде безді компоненттерден бір клеткалы бездер (мукоциттер) көп дамыған. Бронх бездері ірі бронх жолдарында сирек кездеседі. Бокал тәрізді клеткалар ұсақ аздаған безді альвеолалардан құралып, сілемейлі қабықша астындағы дәнекер ұлпасына, бұлшықет қабатына, күрделі бронх бездеріне ашылады. Бокал тәрізді бездердің құрылысы қарапайым, секрет бөлетін бөлігі кеңейген, тарамдалған болып келеді. Соңғы бөлімі ұзын өзегімен бронх кеңістігіне сөлін бөледі. Арқардың өкпесінің бронх бездері, безді элементтері нашар дамыған. Безді құрылымдар өкпенің жоғарғы бөлімінде көбірек, диафрагма бөлігінде нашар дамыған [6, 7, 16].

Қалталылардың, жәндікқоректілердің, қолқанаттылардың, толық тісті еместілердің, қоянтәріздестердің және кеміргіштердің жарты өкпе кеңірдектері үштен беске дейінгі қатарда бөлшектенеді, жыртқыштарда жетіге дейінгі қатарда, тұяқтылардың, тұмсықтылардың жарты өкпе кеңірдектері он алтыдан он сегізге дейін қатарға жетеді. Қалталылардың, жәндікқоректілердің, қолқанаттылардың, толық тісті еместілердің, қоянтәріздестердің және ұсақ кеміргіштердің жарты өкпе кеңірдектерінде сіңірлі пластинкалар бар, және кейбір жәндіктілердің, қолқанаттылардың өкпесіне түскен жағдайда ол сіңірлі пластинкаларын жоғалтады. Ірі кеміргіштерде, приматтарда, киттәрізділерде, тұмсықтылар, тақ тұяқтылар, жұп тұяқтыларда сіңірлі пластинкалары ішкі өкпе кеңірдектерінде, сонымен қатар содан кейінгі генерацияларда байқалады, ал киттәрізділердің,

тұяқтылардың сіңірлі пластинкалары тіпті бірінші қатардағы терминальді және респираторлық бронхиолдарда болады.

Жыртқыштар мен жұп тұяқтылардың кеңірдек сіңірлі пластинкалары бірнеше қабаттан тұруы мүмкін. Сүтқоректілердің цилиндрлік кеңірдек эпителийлері респираторлық бронхиолға дейін тарайды [11, 15, 13].

Кейбір жәндікқоректілерден басқа сүтқоректілерде кеңірдекті бездері болмайды. Киттәрізділерде, тұяқтыларда, жыртқыштарда, тұмсықтылар, тақ тұяқтылар, жұп тұяқтыларда кеңірдектің шырыш асты қабықшалары жақсы дамыған және оларда кеңірдек бездері орналасқан. Сүтқоректілердің ішкі өкпе кеңірдектерінің шырыш асты қабатында эластикалық талшықтар орналасқан. Кейбір приматтарда, жәндікқоректілерде, кеміргіштерде, киттәрізділерде, жыртқыштарда, тұяқтыларда, тұмсықтылар, тақ тұяқтылар, жұп тұяқтыларда кеңірдектің тегіс бұлшықеттері терминальді және респираторлық бронхиолға дейін тарайды, әйтсе де кейбір жұп тұяқтылар тобының өкілдерінде, сонымен қоса мекен ету жері сумен тығыз байланысты сүтқоректілердің — киттәрізділерде, тұяқтыларда кеңірдектің тегіс бұлшықеттері мықты сфинкстерді құрайды. Ұсақ сүтқоректілердің ішкіөкпе кеңірдектерінің стромасы не аргирофильді немесе аргирофильді-эластикалық, ал ірілерде — коллагенді-эластикалық болып келеді.

Сүтқоректілерде кеңірдектің бұтақтануының күрделенуі және оның ұзаруы эволюция үрдісінде өкпенің түпкі жағына жартылай өткізу бөлігінің алмасуына әкеліп соқты. Сүтқоректілердің өкпесінің жартылай өткізгіш бөлігі тарамдалып, өкпенің ацинусын түзетін бірінші-үшінші қатардағы респираторлы бронхиолдармен берілген. Жорғалаушылардың өкпесінің жартылай өткізгіш бөлігінен сүтқоректілерде шырыш қабатты цилиндрлі эпителий жабындысы қалды, ары қарай шаршы тәрізді және жалпақ шаршы тәрізді эпителийге ауысып, кейін альвеолярлы жолдың және альвеола кіреберісінде орналасқан тегіс бұлшықет өкпенің респираторлы бөлігінің бұлшықетті қаңқасын түзеді. Бірақ жорғалаушылардың өкпесінің жартылай өткізгіш бөлігінен айырмашылығы сүтқоректілерде эластикалық элементтері көп мөлшерде және кейбір сүтқоректілерде бірінші қатардағы респираторлы бронхиолдардың құрамында сіңір табақшалары болады. Сүтқоректілерде өкпесінің респираторлы бөлігінің стромасы аргирофильді- немесе эластикалық-коллагенді, кейде меланин болуы мүмкін. Сүтқоректілердің өкпесі плеврамен жабылған, кейбір тұмсықтыларда және жұп тұяқтыларда ол өте қалың және эластикалық талшықтардың шоғыры мен фиброзды дәнекер тіннен құрылған. Бұл сүтқоректілердің плеврасы бронхтық артерия жүйесінің тамырын тесіп өтеді.

Өкпе артериясының бұтағы, оң және сол өкпелік артериялар, олардың бөліктік тармағы сүтқоректілерде эластикалық құрылымды. Тек жолақты гиенаның өкпе артериясының бөліктік тармақтарын бұлшықетті-эластикалық құрылымды типке жатқызуға болады. Сүтқоректілерде жорғалаушылар мен құстарда сияқты өкпеде өкпе артериясының тармақталуына байланысты тамыр қабырғасында эластикалық элементтердің азаюы және тегіс бұлшықетті талшықтардың басым болуымен көрінеді; тамырлар барынша салыстырмалы қалыңдап, қуысы тарылады. Сүтқоректілердің өкпесінің артериясы құрылымдық дифференциациясы олардың жүйелік қалпынан тәуелді болмайды.

Көп кемірушілердің өкпесі күрделі құрылыстарымен ерекшеленеді. Олардың бронх тармақтары қысқа болғандықтан, ауа құрамы аз өзгерген түрде енеді. Қарапайым ұсақ көпіршікті типті альвеола аймағы газ алмасу интенсивтілігінің көлемін шектейді.

Суырдың өкпесі функцияларын толық атқармағандықтан, қыста ұйқыға кетеді. Жазда ыстық күндері жылу реттеу процесі нашар жүреді.

Экологиялық жағдайға байланысты жануарлардың өкпесінің құрылысы да түрліше қалыптасады.

Бронх тармақтары сілемейлі, бұлшықетті-шеміршекті тармақтардан тұрады. Суырдың альвеола жолы мен қапшығы тар көптеген тармақталған ацинарлы күрделі альвеола аймағын құрайды. Өкпесінің құрылысының құрылымы жануардың қоректенуі, климат факторы, тіршілік ету ортасына байланысты қалыптасады.

Өкпесінің құрылысына қарай да тіршілік ету ұзақтығы да өзгеше болады.

Қасқырдың бронх жолдары: 1) бұлшықетті-шеміршекті; 2) бөліп шығару қызметін атқаратын бұлшықет-серпімді қабаты; 3) бронх тармақтарынан тұрады.

Қасқырдың бронх тармақтарының қабырғасы күрделі құрылысты, бұлшықет-серпімді компоненттері жақсы дамыған.

Жыртқыш жануарлардың өкпесінің бронх жолдарында эпителийлі көптеген безді клеткалар секрециялық құрылым құрайды, сілемейлі қабық астында дәнекер ұлпадан тұратын бездер таралған. Бездер экскреторлы функция атқарып, жылуды реттеп отырады.

Альвеола бөлігі күрделі құрылысты — ұсақ көпіршікті ұзын тармақталған альвеолалар күрделі әр түрлі аралас ацинус түзеді. Тыныс алу мен газ алмасу жиі және терең түрде өтеді.

Жыртқыш жануарлардың өкпесінің құрылысы күрделі әрі өзгерісті болып келеді. Ұзын бронх тармақтары магистральді түрден аралас күрделіге дейін перифериялық шашыранды тармақталған. Бронх қабырғалары (серпімді-бұлшықет) активті, (шеміршек-фиброзды) тіректі, (эпителий, бездер, лимфа ұлпалары) секреторлы, барьерлік құрылым құрайды.

Альвеола бөлігінің ацинусты күрделі болуы тыныс алу қарқындылығы жоғары болғандығы. Серпімді-бұлшықет элементі, альвеола қапшығы, альвеолалар ауаның қысымын жоғарылатып, газ алмасу еркін жүреді.

Жылқының өкпесінің бронх тармақтары диаметр көлемі, бронх қабырғасының қалыңдығы негізгі құрылым компоненттерінің сәйкес дамуы бойынша үш морфофункционалды бөлімге бөлінеді: бастапқы, немесе кіреберіс, бөлігі қатты берік бронхылар; бұлшықетті-шеміршекті ортаңғы бронх қабырғасы; соңғы бөлімі серпімді-бұлшықет бронхылардан тұрады. Өкпе ішіндегі ауа циркуляциясы бронх жолдарында күшейе түседі, дистальді бронх бөлігінде максимум шегіне жетеді.

Жылқының өкпесінің бронх жолдарын салыстырғандағы ерекшелігіне сілемейлі қабықша құрылымының нашар дифференциациялануы мен тегіс өте жұқа цилиндрлі эпителий қабығының біртұтас қаптап тұруы жатады.

Үй жануарлары тұяқтылардың өкпесінің бронх тармақтарының бұлшықет қабатын салыстырғанда, жылқылардың өкпесінің бронх тармақтары өте қарқынды өскенін көреміз (7–22 %). Бұл өкпе ішіндегі ауа циркуляциясының интенсивті энергиясы күшті екенін көрсетеді. Бронхтың ішкі фиброзды-шеміршекті қабығының бронх жолдарында құрылымы өзгереді, қабырға қалыңдығы азаяды. Беріктігі нашарлап, бронх қабырғалары серпімді болады.

Альвеола бөлігі біркелкі (губкалы), ацинарлы күрделі құрылымды, әр түрлі ацинусты, әлсіз бұлшықетті, серпімді элементтер дамыған. Жылқының өкпесінде ветеринарлы патология — эмфизема альвеола қапшығында кеңінен таралған.

Арқардың экологиялық жағдайына байланысты тыныс алуы тез әрі еркін жүреді. Өкпенің функциясы күшейіп, кеңістігі үлкейеді де, үнемі оттегімен қанығып отырады. Өкпеішілік бронхылар құрылымы серпімді-бұлшықетті типті болады. Альвеола бөлігінде негізгі бір ацинусты күрделі құрылымның болуы әр түрлі альвеола қапшығынан, альвеола торынан, бұлшықетті, серпімді элементтерден тұрады. Өкпенің газ алмасуының морфофункциясы өте күшті.

Сүтқоректілердің өкпе артериясының құрылымдық ерекшелігінің дамуына эволюция процесі кезінде мынадай факторлар: жануарлардың тіршілік ету ортасы мен өмір сүру салты, олардың физикалық белсенділік дәрежесі және онымен тығыз байланысты өкпе қанайналым шеңберінің ерекшелігі әсер еткен. Шиραқтау сүтқоректілер 1 кг дене салмағына жүректің минуттық көлемі жоғары, жүректің оң жақ қарыншасында және өкпе артериясында қан қысымы деңгейінің жиі төмен болуы, сонымен қатар кіші қанайналым шеңберінің жалпы кедергісі төмен болуы тән. Өкпелік қанайналымның көрсетілген ерекшелігіне өкпе артериясының құрылысы пара-пар. Физикалық белсенділігі жоғары сүтқоректілерде белсенділігі төмен жануарлармен салыстырғанда өкпе артериясы кең қуысты, жіңішке леу және созылған қабырғасы көп мөлшерлі эластикалық талшықтардан және аз мөлшерлі бұлшықетті элементтен тұрады [13–15].

Жүргізілген зерттеулер нәтижесі бойынша өкпе ауа жолдарындағы безді-секреторлы аппараттың функционалды дифференциациялану ерекшеліктері сол жануарлардың жалпы мүшелерінің жүйесімен коррелятивті тығыз байланысты. Ол әр түрлі топ жануарларының өкілдерінің экологиялық систематикалық жағдайынан көрінеді.

Эволюциялық процесс нәтижесінде жануарлардың жалпы мүшелерінің күрделенуі мен тыныс алу жүйесі толығымен қайта жасалады. Өкпе зат алмасу процестерінде, қоршаған ортаға бейімделу барысында зерттелінетін мүше болып табылады. Өкпенің филогенетикалық, морфологиялық, физиологиялық өзгерістері, функционалды құрылымды компоненттерінің, бөліктерінің безді-секреторлық құрылымдарының қайтадан жасалуына алып келеді.

Әдебиеттер тізімі

- 1 Масенов Т.М. К биоморфологии легких наземных позвоночных. — Алма-Ата: Наука, 1974.
- 2 Антипчук Ю.П., Соболева А.Д. Сравнительная гистология легких позвоночных. — Новосибирск: Наука, 1971. — С. 7–19.
- 3 Бигдан С.С. Образование долей легких и бронхогенез в эмбриональном периоде развития: Тез. докл. науч. совещ. «Закономерность индивидуального развития сельскохозяйственных животных». — Вып. I. — М., 1982.
- 4 Домбровский Б.А. Сравнительная морфология животных. — Алма-Ата: Наука, 1982.
- 5 Клембовский А.М. Анатомия бронхо-легочных сегментов и коллетаральное дыхание в легких // Грудная хирургия. — 1982. — С. 70–75.
- 6 Сапаров К.А. Морфологические основы адаптации легких наземных позвоночных. — Алматы: Рауан, 2002.
- 7 Сапаров К.А. Сравнительная ультраструктурная характеристика легких амфибий, обитающих в различных биотопах // Сер. естеств. и техн. наук. — 2002.
- 8 Сапаров К.А. Морфологические основы адаптации легких наземных позвоночных: Монография. — Алматы: Изд-во Казах. ун-та, 2002. — С. 23–26.
- 9 Струков А.И. Возрастные данные о сегментарном строении легких. — М.: Наука, 1987. — С. 105–113.
- 10 Турубарова Л.М. О бронхиально-легочных сегментах // Тр. Харьков. мед. ин-та. — Вып. 34. — 1995. — С. 30–33.
- 11 Удовин Г.М. К вопросу о типах ветвления кровеносных сосудов легких некоторых домашних животных и человека // Тр. Чкалов. сельхоз. ин-та, М., 1987.
- 12 Чистович А.Н. О строении ткани легкого. — М.: Наука, 1999.
- 13 Энгорн А.Г. Возрастные изменения структуры легочного ацинуса. — М.: Наука, 1981.
- 14 Анатомия домашних животных / Под ред. проф. И.В. Хрусталева. — М.: Колос, 2004.
- 15 Балмагамбет Т.Б. Проблемы сравнительно-морфологического исследования железистых структур легких у некоторых наземных животных // Программа I Междунар. науч.-практ. конф. — Караганда: Изд-во КарГУ, 2007.
- 16 Яхница А.Г. Некоторые закономерности формирования желез слизистой оболочки бронхов. — Харьков, 1988. — С. 24–28.

Б.Б.Ерниязова, Т.Б.Балмагамбет

Особенности дыхательной системы некоторых позвоночных животных в зависимости от среды обитания

В статье рассматриваются особенности строения дыхательной системы некоторых позвоночных животных в зависимости от среды обитания. Изменения способа и типа дыхания приводят к преобразованию органов кровообращения. На основе результатов проведенных исследований авторами показаны особенности функциональной дифференциации железо-секреторного аппарата воздушных путей легких, коррелятивно тесно связанных с общей системой органов данных животных. Отмечено проявление указанных явлений у представителей разных групп животных, в зависимости от экологических условий и систематического статуса.

B.B.Erniyazova, T.B.Balmagambet

Particularities of respiratory system of some vertebrate animals in relation to environment

The article discusses the particularities of the structure of the respiratory system in some vertebrates, depending on the environment. Change the method and type of breathing leads to the transformation of the circulatory system. The results of the studies, especially functional differentiation of iron-secretory apparatus airway lung correlated closely with the overall system of these animals. This is manifested in representatives of different groups of animals, depending on environmental conditions and the systematic status.

М.Б.Абишева, Г.М.Тыкежанова, А.Б.Абилова

Карагандинский государственный университет им. Е.А.Букетова

Эколого-географическая характеристика биоразнообразия Баянаульского государственного национального природного парка и прилегающих к нему территорий

В статье рассмотрены эколого-географические особенности Баянаульского национального парка и прилегающих к нему территорий, в целях усиления охраны популяции архара, а также других редких видов животных и растений и живописных степных ландшафтов. Проанализировано антропогенное воздействие на природные комплексы рассматриваемых территорий присоединения к БГНПП участков «Мурынтал», «Жиландыбулак», «Желтау», «Салкынтау». Расширение площади природного парка будет способствовать сохранению биоразнообразия в регионе, усилению экологического воспитания и образования, развитию экологического туризма.

Ключевые слова: природный парк, территория, флора, фауна, охрана, популяции, редкие виды, ландшафт, герпетофауна, антропогенное воздействие.

Баянаульский государственный национальный природный парк (БГНПП) был образован в 1985 г. на площади 50 688 га в Баянаульском районе Павлодарской области. Его центральная усадьба находится в п. Шонай. Согласно приказу Комитета лесного и охотничьего хозяйства от 10 февраля 1994 г. № 15 Баянаульскому национальному парку был передан зоологический заказник «Кзылтау» Павлодарского ЛХПО. Заказник образован без изъятия земельных участков и расположен на территории основных землепользователей: Кзылтауский сельский округ — 24600 га; Куркелинский сельский округ — 35400 га. Границы определены в соответствии с решением Павлодарского облисполкома от 29.05.1979 г. № 205/10 и акта определения границ от 25.07.1986 г. Он был образован согласно Постановлению Совета Министров Казахской ССР от 26 января 1981 г. № 29 «Об организации государственных заказников в Павлодарской и Талды-Курганской областях» на площади 60 тыс. га. Цель создания этого резервата — сохранение и восстановление ценных в хозяйственном, научном и культурном отношении редких и исчезающих видов животных и растений. Постановлением Совета Министров Казахской ССР от 17 февраля 1986 г. № 69 был изменен статус заказника: «Кзылтау» стал государственным заказником республиканского значения без ограничения срока действия.

Баянаульский национальный парк является первым национальным парком, созданным в Казахстане. Он располагается на северной кромке Казахского мелкосопочника, и территория его составляет 50 тыс. га. Основное предназначение Национального парка — сохранить в первозданном состоянии уголок уникальной природы с его животным и растительным миром на границе сухих низких гор и степной зоны [1].

Территория Баянаульского национального парка разделена в настоящее время на три изолированных участка. Площадь их мала, и обитающие здесь животные испытывают постоянное беспокойство. В поисках корма архары постоянно выходят за пределы ООПТ и становятся мишенью браконьеров. В государственном заказнике «Кзылтау», являющемся местом средоточения архаров в период размножения, недостаточно предусмотрено мер для их охраны. Вследствие раздачи земель заказника крестьянским хозяйствам антропогенный пресс будет усиливаться, также неизбежна конкуренция за пастбища между домашними и дикими животными, что, несомненно, приведет к миграции животных в более благоприятные места обитания. Такими местами являются участки проектируемого присоединения, где также достаточно высокая численность архаров (Жельтау, Мурынтал). Их охрана в статусе ГНПП будет способствовать сохранению популяций архаров и других ценных видов животных.

В целях усиления охраны популяции архара, других редких видов животных, а также растений и живописных степных ландшафтов многие ученые рассматривают вопрос о присоединении к БГНПП следующих участков: «Мурынтал», «Жиландыбулак», «Желтау», «Салкынтау».

Наиболее многочисленными представителями фаунистического разнообразия данной территории являются птицы. В общей сложности здесь зарегистрировано гнездование 67 видов, относящихся к 10 семействам. В число гнездящихся видов не вошли многие водоплавающие и околоводные пти-

цы, которые размножаются на водоемах (речки и соленые озера) вблизи парка и могут встречаться на территории самого парка.

В силу однообразия ландшафтов и бедности растительных ассоциаций герпетофауна Баянаульского национального парка и участков, предлагаемых для его расширения, представлена лишь семью видами. Из земноводных на этой территории обычным объектом является лишь обыкновенная жаба. Здесь должна встречаться также остромордая лягушка, поскольку парк находится в южной части области ее распространения. Из пресмыкающихся отмечены 5 видов, наиболее многочисленным из которых является прыткая ящерица. В литературе есть упоминание о встрече в Баянауле живородящей ящерицы, однако документально эта информация не подтверждена [2].

На территории, отведенной под расширение Баянаульского государственного национального природного парка, наблюдается целый ряд факторов антропогенного воздействия: пожары, перевыпас скота, сенокосение, вырубка мелколиственных лесов, дорожная дигрессия, браконьерская охота, туристическая деятельность.

При анализе воздействия на природные комплексы рассматриваемой территории можно выделить три степени антропогенной деятельности: слабую, среднюю и сильную.

При слабой степени отмечается фоновое состояние или слабая деградация: почвенно-растительный покров практически остается ненарушенным или находится на стадии восстановления.

Средняя степень деградации не сопровождается практически заметными изменениями, однако происходит нарушение почвенно-растительного покрова при пастбищной и дорожной дигрессиях, отмечается сохранение доминантного состава растительности.

Сильная степень деградации почвенно-растительного покрова проявляется локально и приурочена, главным образом, к селитебным объектам (вокруг населенных пунктов, зимовок, кладбищ) [3, 4].

В целом состояние природных комплексов на предполагаемой проектом дополнительной территории Баянаульского государственного национального природного парка, включающей зоологический заказник «Кзылтау» с прилегающими участками, удовлетворительное. На равнинах, шлейфах гор производится выпас скота (в основном наблюдаются слабые и средние нарушения растительности). Участки покрыты сетью дорог, по колеям которых наблюдаются сильные (необратимые) нарушения почвенно-растительного покрова. На территории имеется 9 зимовок, вокруг них — сильные и средние нарушения почв и растительности вследствие перевыпаса и сгущения дорог. Около 23 % площади, предлагаемой как дополнительная к территории заказника, было распахано в прошлые годы и в настоящее время представляет собой залежи. Имеются и точечные нарушения почвенно-растительного покрова — это развалины, могилы, старые зимовки. На лесных участках дополнительной площади заповедника производятся санитарные рубки. Расположенные вблизи поселков и зимовок лесные массивы испытывают отрицательное влияние перевыпаса.

На участках, проектируемых под расширение Баянаульского государственного национального природного парка, происходит трансформация растительности, выражающаяся в изменении флористического состава сообществ и фитоценотической роли видов (проективное покрытие, численность, жизненное состояние, габитус, продуктивность, семенное и вегетативное возобновление), упрощении структуры сообществ, трансформации почвенного покрова, связанная с выпасом животных на пастбищах.

При фоновом состоянии или слабой степени нарушенности сохраняется доминантный состав растительных сообществ. Жизненность растений хорошая. Изменения в составе и структуре сообществ незначительные: в небольшом количестве присутствуют рудеральные виды, снижаются обилие и продуктивность хорошо поедаемых скотом видов, изменяется их габитус вследствие скусывания животными. Изменений в почвах не наблюдается.

При средней степени нарушенности доминантный состав растительных сообществ сохраняется, но снижается роль разнотравья и злаков, возрастает обилие сорных, плохое поедаемых видов и полукустарничков. Снижаются продуктивность сообществ, численность видов и их проективное покрытие. Имеют место сбитые участки, скотопогонные тропы, лишённые растительности, где нарушен верхний почвенный горизонт [4].

При сильной степени нарушенности в покрове доминирующую роль играют рудеральные и дигрессионно-активные виды растительности. Практически полностью выпадают из состава травостоя злаки. Наблюдается конвергенция растительного покрова на всех элементах рельефа. Габитус растений нарушен в результате скусывания и вытаптывания животными. Сильно развиты тропинча-

тость, микротеррасированность склонов, очаги водной и ветровой эрозии и дефляции. До 50 % мощности нарушен почвенный горизонт «А».

В целом на территории, предлагаемой для присоединения к парку, степень нарушенности природных комплексов в результате выпаса скота можно оценить как слабую и локально среднюю вблизи населенных пунктов.

Территория участков, предполагаемых для присоединения, используется как пастбища и (выборочно) сенокосные угодья. Однако степень использования земель для сельскохозяйственных нужд различна и по-разному отражается на естественном состоянии почвенного покрова.

Значительная часть территории используется под пастбища. Оценка степени деградации растительности, связанная с перевыпасом, предусматривает три степени. При слабой степени деградации растительность почвы практически остается ненарушенной. Средняя степень также не сопровождается заметными изменениями в почвенном покрове, в том числе и в морфогенетических свойствах, могут происходить лишь слабые изменения при поступлении органического вещества в почву. Однако имеются локальные нарушения почв слабой степени по скототропам и скотопрогонам, несущие сбой верхней части гумусового горизонта, который сопровождается нарушением дернины и, как следствие, возникновением очагов водной эрозии, особенно по выраженным и крутым склонам. В этих случаях, как правило, происходит подмыв, обнажение дернины и локальный смыв горизонта «А» (до 50 % его мощности). Сильная степень деградации растительного покрова проявляется на территории низкогорного массива лишь локально и приурочена к селитебным объектам (вокруг ферм, летовок, зимовок и др.). Здесь нарушение почвенного покрова может достигать средней и сильной степени. В результате сбоя и водно-эрозионных процессов значительно нарушается верхняя часть профиля, включая горизонты «А» и частично «В».

Нарушения почвенного покрова на небольших территориях, используемых под сенокосение, при этом не превышают очень слабых и слабых степеней. И связано это только с изменениями поступления органического вещества в почву.

В целом для всей территории низкогорного массива нарушенность почвенного покрова незначительна по площади и по степени.

Другие локальные нарушения почвенного покрова возникли в связи с постоянно и временно действующими проселочными дорогами, следствием действия которых стала средняя и сильная степень нарушения (отчуждение части или всего гумусового горизонта). Часто многоколейные проселочные дороги и обычные вдоль этих дорог скотопрогонные тропы определяют достаточно широкую (50–100 м, максимально — до 200) полосу отчуждения, в пределах которой почвы практически полностью теряют горизонт «А», а по колеям и скотопрогонам частично нарушается или полностью смывается горизонт «В». На временных (сезонных) проселочных дорогах, характеризующихся слабым нарушением почвенного покрова, обычно подвержены изменению часть или весь горизонт «А» почвы. Однако по выраженным и крутым склонам наличие дорог провоцирует смыв поверхностных горизонтов, который может быть значительным [3].

Особую роль в проявлении водно-эрозионных процессов играют факторы пирогенного воздействия (так называемые палы), возникающие на обширных территориях равнинных зональных и горных почв. Пожары уничтожают растительность и оказывают существенное влияние на численность почвообитающих животных и микроорганизмов, при этом серьезно нарушаются биологическая активность и функционирование почв. Кроме того, как следствие, возникают водно-эрозионные процессы (плоскостной смыв и линейное расчленение), на которые влияют время и интенсивность дождей, выпадающих непосредственно после пожаров.

В настоящее время, по данным ученых, нарушенность почвенного покрова на всей территории, предполагаемой как дополнение к заказнику, оценивается как очень слабая и слабая.

Слабое антропогенное воздействие на растительный покров исследуемой территории объясняется снижением плотности населения в регионе и уровня его хозяйственной активности вследствие ухудшения экономической ситуации.

Для экологической оценки современного состояния растительного покрова за основные критерии нарушенности приняты изменения: а) видового состава; б) фитоценотической роли видов (проективного покрытия, численности и продуктивности); в) жизненности, генеративности, фенологического состояния, габитуса, степени поврежденности побегов, нарушенности дерновин злаков; г) состояния ветоши; д) наличия видов-индикаторов трансформации [5].

Для оценки нарушенности растительности мы используем следующие степени (градации) (4-балльная система):

0 — фоновая, неизменная растительность; 1 — слабая степень нарушенности: слабые внешние проявления изменений в состоянии габитуса отдельных видов, исчезновение редких или особо чувствительных видов, уменьшение количества лишайников, ветоши и опада; 2 — средняя степень нарушенности: состав видов-доминантов сохраняется, но изменяются отдельные структурно-физиономические характеристики сообществ; ухудшается жизнеспособность видов, происходят морфологические изменения органов растений; 3 — сильная степень нарушенности: происходят изменения в видовом составе доминантов и эдификаторов — доминируют корневищные, вегетативно-подвижные виды; видовой состав сообществ сильно изменен и обеднен — увеличивается число малолетников, пассивных и рудеральных видов; наблюдается исчезновение старых и появление новых сообществ [6].

Наибольшее влияние на растительный покров площади, предполагаемой для расширения Баян-ульского государственного национального природного парка, оказывают следующие факторы антропогенного воздействия: выпас скота, пожары, дорожная дигрессия, заготовка сена.

Влияние основного фактора антропогенного воздействия прошлых лет — выпаса домашнего скота — в настоящее время резко снизилось. На большей части территории отмечена слабая и средняя степень нарушенности растительности, характеризующаяся выпадением из травостоя ковыля красноватого и увеличением количества полыней и типчака. В основном изменениями, связанными с выпасом скота, затронуты равнины и шлейфы гор, а также леса, находящиеся вблизи населенных пунктов и зимовок (в лесах трансформируется травяной покров и подлесок). Сильные нарушения, в результате которых происходит уничтожение растительности (или замена естественной растительности на сорную), наблюдаются лишь вокруг зимовок (радиус 200–500 м) и поселков (радиус 1–2 км). В березняках и осинниках выпас скота вызывает уменьшение количества злаков и появление типичных сорных видов (конского щавеля, подорожника среднего, горца птичьего и др.). Разнотравно-злаково-осоковые и осоково-разнотравно-злаковые луга микропонижений при усиленном выпасе скота также значительно видоизменяются — в них появляется много сорных видов (подорожник средний, конопля сорная, лебеда татарская, бодяг полевой) [7].

Растительность больших площадей участков, предлагаемых к охране, периодически испытывает последствия пожаров, в результате которых происходит практически полное уничтожение растительности. Общими признаками для всех степных участков, испытавших на себе влияние пирогенного фактора, являются: увеличение количества разнотравья (особенно вероники сизой и лука длиннолистного), уменьшение диаметра дернин злаков, высоты кустов таволги и караганы. Степи, в прошлом подвергшиеся многократным пожарам, сильно закустариваются караганой низкорослой. Среди лесных насаждений Баян-Аула наиболее страдают от пожаров ольховые рощи. Одиночные экземпляры кипрея узколистного в их травостое появляются из-за незначительных низовых пожаров. В травостое березняков и осинников после пожара много кипрея узколистного, молодой поросли березы и осины.

Третьим по значимости фактором воздействия человека на растительность является дорожная дигрессия. Площадь таких нарушений очень изменчива и постоянно увеличивается, так как часть проложенных дорог не имеет твердого покрытия и появляются новые. Нерегулируемая сеть полевых дорог повреждает или полностью уничтожает растительный покров. В дорожных колеях уплотняется или разбивается почва, деформируются почвенные горизонты. Такие участки длительное время не зарастают и являются очагами линейной эрозии и дефляции.

Растительность части территории трансформирована в результате распашки прошлых лет. В настоящее время эти участки представляют собой залежи на различных стадиях восстановления растительности. В местах, где ранее проводились лесокультурные работы, на месте кустарниково-овсецово-красноковыльной и таволгово-типчаково-красноковыльной степи еще имеются характерные растения коренных сообществ (таволга зверобоелистная, карагана низкорослая), но значительно уменьшилось количество злаков и, наоборот, увеличилось количество полыней. Появились и настоящие сорняки: льнянка обыкновенная, конопля сорная и др. [8].

Кроме того, на пространствах, занятых лугами, по лесным опушкам и полянам, а также, иногда, на степных территориях производится заготовка сена. Нарушения, вызванные сенокосением, незначительны, характерны для участков неежегодного использования. Рациональное сенокосение даже способствует сохранению степного и лугового типа растительности. На дополнительных участках парка также уменьшается фитоценотическая роль кустарников и полукустарников, при этом в травостое происходит увеличение количества разнотравья. Количество ковыля красноватого и овсеца пус-

тынного остается прежним, но их дернины становятся менее густыми. Наблюдается уменьшение размеров таволги и измельчение ее листьев, появляется много сорных видов (подорожник средний, конопля сорная, лебеда татарская, бодяг полевой).

Рубки на лесных участках незначительны (в основном санитарные). Но в последнее время заметно увеличилось число неконтролируемых вырубок в мелколиственных лесах (заготовка дров местным населением). Если не прекратить выпас скота и вырубку леса на этих участках, то они постепенно превратятся в полностью деградированные. Дальнейшая их дигрессия повлечет за собой полное уничтожение древесного яруса и смену леса лугом. Также наблюдается загрязнение участков леса, расположенных вблизи населенных пунктов, бытовыми отходами.

В ходе изучения территории были обнаружены точечные объекты нарушения почвенно-растительного покрова как результат хозяйственной деятельности прошлых лет — тригопункты, руины старых тригопунктов, развалины старых зимовок, могилы и т.д. В настоящее время там наблюдается восстановление растительного покрова.

В целом растительный покров исследуемой территории испытывает слабое влияние антропогенного воздействия.

В последние 20–30 лет в различных регионах Казахстана произошли значительные качественные изменения состава фауны: одни виды животных перемещаются на север, другие движутся на восток; и причина этих явлений — изменение климата. Наряду с этими естественными процессами, происходившими в природе всегда и не приводившими к пагубным последствиям, в последние десятилетия усиливается влияние деятельности человека на природную среду и ее компоненты. В Казахстане наиболее сильное антропогенное воздействие на животный мир произошло в последние 10 лет. Отсутствие средств к существованию и необходимость прокормить семью толкнули людей на незаконные действия. Именно за последние годы в Казахстане практически уничтожена сайга, повсеместно выбивается джейран. В Центральном Казахстане постоянному преследованию подвергаются лось, косуля, кабан и архар. На численность животных и их распределение, кроме отстрелов и отловов, здесь влияют пожары, происходящие в сухие периоды года. Палы направлены на восстановление травяного покрова, однако вместе с травой сгорают массивы кустарников и леса. В условиях Казахского мелкосопочника это приводит к остепнению участков, которые были заняты прежде кустарником и деревьями. В огне погибает большое количество рептилий, гнезд и выводков птиц, мелких млекопитающих, насекомых [9].

Негативное влияние на число крупных млекопитающих оказывает и сплошная распашка земель вокруг горных массивов и крупных останцов. В отсутствие фактора беспокойства архары часто выходят на кормежку в предгорную степь. По нетронутым степным участкам они осуществляют переходы из одной горной группы в другую. Уменьшение количества выпасаемого домашнего скота снизило нагрузку на пастбища и благотворно сказалось на состоянии центральноказахстанской группировки архара.

Основные критерии необходимости расширения территории Баянаульского государственного национального природного парка следующие:

Биогеографические — присоединение новых участков к БГНПП позволит сблизить экосистемы сухих типчаково-ковыльных степей, нигде более в Казахстане и в Евразии не охраняемых.

Биологические — флористическое разнообразие Баянаульского государственного природного парка с учетом присоединяемых участков и прилегающих территорий насчитывает около полутысячи видов высших сосудистых растений, среди которых ведущее место занимают сем. сложноцветных, злаковых, розоцветных, бобовых, губоцветных и гвоздичных. Наиболее представительными по числу видов являются полыни, мятлики, луки, лапчатки, осоки, лютики. В список редких включено 59 видов. Таким образом, на общей площади Баянаульского ГНПП встречается третья часть флоры Казахского мелкосопочника [9].

Несмотря на то, что в Казахстане продолжает неуклонно снижаться численность сокола балобана, на участках она достаточно высокая. Он внесен международными природоохранными организациями — IUCN и BirdLife International в список видов, которым угрожает исчезновение. В силу своего географического положения Казахстан играет очень важную роль в сохранении данного вида сокола. Находясь в центральной части ареала вида и занимая почти 40 % его площади, Казахстан является одним из основных мест размножения балобана и резерватом для других регионов.

Природоохранные — присоединение новых участков — Жельтау и Мурынтал — позволит обеспечить свободу перемещений архара, создать условия для большей его безопасности и сохранности,

минимизировать факторы беспокойства. На участке Мурынтау имеются березово-осиновые колки с редкими видами флоры, а на участке Жельтау — редкие сообщества морковниково-красноковыльных степей. В настоящее время они испытывают сильный антропогенный пресс, поэтому включение их в состав Баянаульского ГНПП позволит сохранить уникальный генофонд бореальных видов, находящихся на южной границе своего ареала, и эталонные, степные биоценозы. Расширение площади ООПТ будет способствовать сохранению биоразнообразия в регионе, усилению экологического воспитания и образования и развитию экологического туризма [10, 11].

Во всех функциональных зонах должны соблюдаться экологические требования. Выполнение всего комплекса природоохранных задач такой особо охраняемой природной территории, совмещающих интересы охраны природы и экологического воспитания, достигается благодаря территориальному разграничению разных функциональных участков национального парка.

На территории допускается развитие культурно-просветительской деятельности и экологического туризма, ограниченной хозяйственной деятельности и прокладываются экологические маршруты, учебные тропы, которые должны обеспечить посетителей возможностью осмотра достопримечательности парка, разрешать сенокошение, выпас скота [12].

Список литературы

- 1 Закон Республики Казахстан «Об особо охраняемых природных территориях» от 15 июля 1997 г. № 162-1 ЗРК. — Алматы: ТОО «Экопроект», 1997.
- 2 *Забелина Н.М.* Обзор проблем в области развития особо охраняемых природных территорий в странах мира и СНГ. — М.: Вестник «З», 1996. — С. 17–26.
- 3 *Гельдыева Г.В., Веселова Л.К.* Ландшафты Казахстана. — Алма-Ата: Ғылым, 1992. — 176 с.
- 4 *Джанпейсов Р., Соколов А.А., Фаизов К.Ш.* Почвы Казахской ССР. Вып. 3. Павлодарская область. — Алма-Ата: АН КазССР, 1960. — 256 с.
- 5 *Иващенко А.А.* Растительный мир Казахстана. — Алматы: Алматыкітап, 2004. — 175 с.
- 6 *Иващенко А.А.* Сокровища растительного мира Казахстана. По страницам Красной книги. — Алматы: Алматыкітап, 2005. — 128 с.
- 7 *Байтенов М.С.* В мире редких растений. — Алма-Ата: Кайнар, 1986. — 176 с.
- 8 *Макулбекова Г.Б.* Растительность Баянаульских гор и ее смены: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. — Алма-Ата, 1970. — 25 с.
- 9 Охраняемые природные территории // Материалы к созданию концепции системы охраняемых природных территорий России. — М.: ВВФ, 1999. — С. 14–19.
- 10 Закон Республики Казахстан «О внесении изменений и дополнений в некоторые законодательные акты Республики Казахстан по вопросам особо охраняемых природных территорий» от 23 января 2001 г. № 151-113 РК. — Алматы, 2001 // www.e.gov.kz
- 11 *Кертешов Т.С.* Принципы и пути развития экологического туризма на особо охраняемых природных территориях // Материалы 4-й Казахстанской Междунар. турист. ярмарки «Туризм и путешествие». — Алматы, 2004. — С. 69–75.
- 12 Перспективы развития экологического туризма в Казахстане. — Алматы: ТОО «Экопроект», 2001. — С. 26–29.

М.Б.Абишева, Г.М.Тыкежанова, А.Б.Абилова

Баянауыл мемлекеттік ұлттық табиғи бағы және осы аумақ маңындағы биоәртүрліліктің экологиялық-географиялық сипаттамасы

Мақалада арқар популяциясының, сонымен бірге басқа да сирек кездесетін өсімдіктер мен жануарлар түрлерін және әдемі сахаралық жер бедерлерінің қорғалуын күшейту мақсатында Баянауыл мемлекеттік ұлттық табиғи бағының (БМҰТБ) экологиялық-географиялық ерекшеліктері қарастырылады. Мұрынтау, Жыландыбұлақ, Желтау, Салкынтау бөлімшелерінің БМҰТБ қосылу мәселесі зерттеледі. Қарастырылған аумақтың кеңейтілуі осы аумақта биоәртүрліліктің сақтауына, экологиялық тәрбие және білім беруіне, экологиялық туризмнің дамуына ықпал етеді.

M.B.Abisheva, G.M.Tykezhanova, A.B.Abilova

The ecology geographical characteristic of the biodiversity of bajanaulsky state national natural park and adjoining to it territory

In article ekologo-geographical features of Bajanaulsky national park and territories adjoining to it, with a view of strengthening of protection of population аpxapa, and also other rare species of plants and animal and picturesque steppe landscapes are considered. Anthropogenous influence on natural complexes of considered territories of joining to Bajanaulsky state national natural park sites of «Muryntal», «Zhilandybulak», «Zhel-tau», «Salkyntau» is analyzed. Expansion of area will promote sohra-neniju a biodiversity in region, to strengthening of ecological education and formation, development ekologicheskogo tourism.

УДК 577.121:576.31:613

Ш.С.Койгельдинова¹, Г.О.Жузбаева²

¹Национальный центр гигиены труда и профессиональных заболеваний МЗ РК, Караганда;

²Карагандинский государственный университет им. Е.А.Букетова

Особенности компенсаторно-приспособительных изменений окислительного метаболизма у животных при хроническом воздействии угольно-породной пыли

В статье представлены результаты исследований ранних процессов окислительного метаболизма в процессе развития компенсаторно-приспособительных изменений организма при воздействии угольно-породной пыли в легких, сердце. Отмечено, что данные исследования важны не только для контроля за динамикой формирования фиброзного процесса, но и понимания как адапционных, так и компенсаторно-приспособительных изменений, что позволит не только своевременно выявлять ранние сроки патогенного воздействия пылевого фактора, но и обосновывать показания для проведения профилактических мероприятий.

Ключевые слова: интенсификация, окисление, фагоциты, генерация, свободные радикалы, стимуляция, метаболизм, липиды, фракционный состав, хроматография.

Как известно, интенсификация перекисного окисления липидов имеет особое значение для функционирования бронхолегочного аппарата, являющегося важным регулятором метаболических процессов [1–3]. При этом особым условием благоприятного течения адапционных процессов являются адекватные перестройки, идущие на клеточном уровне, т.е. такие структурно-функциональные модификации клеточных мембран, которые обеспечивают необходимые адаптивные изменения белок-липидных взаимодействий [4, 5].

В результате несоответствия задержки пыли в легких и ее удаления возникает «пылевое депо», являющееся обязательным условием возникновения заболевания, уровень которого часто не совпадает с расчетными величинами пылевой нагрузки [6].

В настоящее время становится более понятным влияние взвешенных частиц на развитие сердечно-сосудистых заболеваний [7]. Потенциальная способность фагоцитов генерировать свободные радикалы может повышаться после предварительной стимуляции, когда стимулированные фагоциты отвечают на стандартный сигнал 2–3-кратным увеличением продукции свободных радикалов.

Физиологическая предстимуляция фагоцитов, так называемый «прайминг», происходит при прохождении их через сосудистое русло легких и имеет важное физиологическое значение, повышая их бактерицидную защиту в условиях постоянного контакта с внешней средой. Но одновременно этот механизм, особенно при дополнительной стимуляции фагоцитов пылевыми частицами, обуславливает повышенную опасность воздействия свободных радикалов на сердце и способствует изменению эндотелия коронарных сосудов [8, 9].

Таким образом, изучение ранних метаболических изменений легких как органа-мишени, а также сердца при хроническом воздействии угольно-породной пыли важно не только для контроля за динамикой формирования фиброзного процесса, но и для понимания как адапционных, так и компенса-

торно-приспособительных изменений, что позволит не только своевременно выявлять ранние сроки патогенного воздействия пылевого фактора, но и обосновывать показания для проведения профилактических мероприятий.

В этой связи является актуальным изучение окислительного метаболизма при развитии компенсаторно-приспособительных изменений организма при воздействии угольно-породной пыли.

Цель исследования — изучить особенности изменений окислительного метаболизма при воздействии угольно-породной пыли в эксперименте.

Материалы и методы исследования

Экспериментальная группа — 21 беспородная крыса-самец массой 180–200 г — подвергалась ингаляционной заправке угольно-породной пыли в концентрации 50 мг/м³ в течение 10, 20, 30 суток продолжительностью 4 часа 5 раз в неделю; контрольная группа — 15 интактных животных.

Состояние окислительного метаболизма оценивалось по содержанию продуктов перекисного окисления липидов (ПОЛ) и изменению фракционного состава фосфолипидов как основного субстрата для активных форм кислорода в процессе свободнорадикального окисления липидов. Фракционный состав фосфолипидов в гомогенате легких и сердца определялся путем экстракции липидов по методу Фолча (1957) и разделения фосфолипидов методом тонкослойной хроматографии (ТСХ) по Кейтсу (1975). Получены были следующие фракции: лизофосфатидилхолин (ЛФХ), сфингомиелин (СМ), фосфатидилхолин (ФХ), фосфатидилсерин (ФС), фосфатидилэтаноламин (ФЭ), полифосфоинозитиды (ПФИ), монофосфоинозитиды (ФИ), дифосфоинозитиды (ФИ-1Ф), трифосфоинозитиды (ФИ-2Ф). Количественное содержание фракций фосфолипидов и фосфоинозитидов определялось по фосфору (Г.А.Грибанов, 1979).

Содержание первичных продуктов ПОЛ (диеновые конъюгаты) и конечных (шиффовые основания) в эритроцитах определялось по методу Л.С.Кузнецовой, Г.Т.Тнимовой (1998), а промежуточных продуктов ПОЛ — ТБК-реактивных продуктов — по методу М.С.Гончаренко (1985).

Результаты и обсуждение

У животных при ингаляционном воздействии угольно-породной пыли сроком в 10 суток по сравнению с контролем в эритроцитах повышалось содержание диеновых конъюгатов в 2 раза, снижалось содержание ТБК-реактивных продуктов на 55 %, содержание шиффовых оснований в эритроцитах практически не менялось (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

Показатели ПОЛ в эритроцитах у экспериментальных животных при воздействии угольно-породной пыли (M±m)

Показатели	Группы	Сроки (сутки)		
		10	20	30
Диеновые конъюгаты (усл.ед.)	Контроль	0,422±0,065	0,324±0,049	0,434±0,111
	Опыт	0,854±0,136*	0,754±0,245*	0,716±0,185*
ТБК-РП (мкмоль/мл)	Контроль	1,086±0,101	0,303±0,064	0,968±0,157
	Опыт	0,487±0,054*	0,541±0,138*	1,078±0,039
Шиффовые основания (усл.ед.)	Контроль	0,788±0,115	1,626±0,076	1,179±0,045
	Опыт	0,760±0,156	0,550±0,189*	0,803±0,107*

Примечание. * — достоверность различий с контролем ($p < 0,05$).

У экспериментальных животных при ингаляционном воздействии угольно-породной пыли сроком в 20 суток по сравнению с контролем отмечалось повышение диеновых конъюгатов в эритроцитах на 57 %, ТБК-реактивных продуктов в эритроцитах на 43 %, снижение шиффовых оснований в эритроцитах на 34 %.

При ингаляционном воздействии угольно-породной пыли в течение 30 суток наблюдались следующие изменения: достоверное повышение содержания диеновых конъюгатов в эритроцитах на 64 %, ТБК-реактивных продуктов — на 11 %, при этом шиффовые основания в эритроцитах понижались на 68 %.

Полученные результаты исследований процесса ПОЛ у экспериментальных животных во время адаптации к воздействию угольно-породной пыли в течение 10, 20, 30 суток запыления укладываются в 2 стадии адаптационных изменений: первая стадия (до 10 суток) сопровождалась увеличением первичных продуктов диеновых конъюгатов — молекул с двумя сопряженными связями, получающихся на стадии образования свободных жирнокислотных радикалов; вторая стадия (20 и 30 суток) характеризовалась увеличением трудноутилизуемых промежуточных продуктов ПОЛ — ТБК-реактивных продуктов, образующихся в результате превращения гидроперекисей и оказывающих мембранодеструктивное действие.

Подобного рода изменения в содержании продуктов липопероксидации, видимо, могут рассматриваться как процесс, лежащий в основе конформационной перестройки белков-ферментов антиоксидантной защиты, предупреждающей дальнейшее разветвление цепи свободнорадикального окисления и образования конечных продуктов ПОЛ-шиффовых оснований в эритроцитах.

Известно, что при небольшой активации свободнорадикального процесса возможно развитие тканевой гипоксии, обусловленной изменениями в пуле адениннуклеотидов, которые предшествуют изменениям других функционально-метаболических параметров, в том числе усилению процессов перекисного окисления ненасыщенных жирнокислотных остатков фосфолипидов [10].

Активация процессов перекисного окисления липидов является ключевым механизмом нарушения целостности клеточных мембран в различных тканях организма [11–14].

Нами был изучен характер изменений фосфолипидного состава цитомембран легочной ткани и миокарда в условиях умеренного усиления свободно радикального окисления липидов, когда еще не происходит превышения конечных продуктов — шиффовых оснований.

Как видно из таблицы 2, фракционный состав фосфолипидов в ткани легкого у животных при ингаляционном воздействии угольно-породной пыли со сроком 10 суток характеризовался достоверным понижением уровня фосфатидилхолина на 16 % и повышением фосфатидилэтаноламина на 38 % по сравнению с контролем.

Т а б л и ц а 2

Фосфолипиды в ткани легкого у экспериментальных животных при ингаляционном воздействии угольно-породной пыли (M±m)

Показатели, ммоль/мл	Сроки (сутки)					
	10		20		30	
	К	О	К	О	К	О
1	2	3	4	5	6	7
ЛФХ	426,74 ±59,38	406,62 ±36,21	582,79 ±15,33	567,63 ±104,15	403,34 ±40,53	411,98 ±44,35
СМ	382,08 ±28,63	357,45 ±29,32	306,32 ±13,65	450,33 ±53,24*	388,75 ±55,34	471,44 ±84,75
ФХ	516,12 ±36,93	431,55* ±49,70	404,14 ±33,71	563,50 ±45,35*	605,85 ±50,04	457,54 ±56,88*
ФС	396,26 ±26,57	418,96 ±62,27	336,20 ±30,95	451,80 ±41,46*	422,04 ±41,11	520,70 ±40,11*
ФЭ	341,63 ±27,52	470,03 ±63,57*	368,81 ±40,09	384,69 ±29,58	518,04 ±46,03	494,70 ±72,81
ОФ	829,99 ±23,65	745,56 ±86,37	2412,72 ±144,25	2551,31 ±160,56	878,77 ±48,13	850,14 ±71,09
ФИ	524,42 ±32,72	539,97 ±46,26	327,11 ±84,42	319,74 ±40,61	502,15 ±27,13	582,86 ±65,24
ФИ-1Ф	389,79 ±53,29	414,81 ±44,73	205,15 ±11,64	269,97 ±64,36	313,78 ±10,15	470,99 ±60,95
ФИ-2Ф	390,80 ±24,80	357,45 ±40,26	199,39 ±42,51	230,93 ±44,90	375,09 ±13,50	497,77 ±75,40
ПФИ	633,12 ±23,95	571,01 ±10,52	1315,17 ±75,01	832,79 ±30,65	608,62 ±19,40	604,36 ±21,89

1	2	3	4	5	6	7
ОФИ	745,17 ±37,91	772,26 ±71,15	775,90 ±78,62	1268,12 ±243,64*	781,12 ±59,31	1003,43 ±118,88

Примечание. * — достоверность различий с контролем ($p < 0,05$).

При ингаляционном воздействии угольно-породной пыли в течение 20 суток достоверно повышались: фосфатидилхолин — на 40 %, сфингомиелин — на 47 %, фосфатидилсерин — на 34 %, общие фосфатидилинозитиды — на 63 %.

За 30 суток происходило достоверное снижение фосфатидилхолина на 25 %, наблюдалась тенденция к повышению сфингомиелина на 21 %, фосфатидилсерин достоверно повышался на 23 %.

Как следует из полученных результатов, в условиях умеренной активации свободно-радикального окисления липидов, при 10-дневном воздействии угольно-породной пыли, в легочной ткани наблюдалось уменьшение содержания наиболее метаболически активного фосфолипида — фосфатидилхолина, содержащего в своем составе в большом количестве арахидоновую кислоту, являющуюся исходным продуктом для синтеза комплекса таких биорегуляторов, как простагландины, лейкотриены и фактор активации тромбоцитов, и повышение фосфатидилэтаноламина, играющего, по-видимому, адаптационно-компенсаторную роль, обеспечивая повышение физиологической резистентности организма [15, 16].

При 20-дневном сроке эксперимента повышалось содержание не только фосфатидилхолина, но и другого представителя наружной стороны цитоплазматической мембраны — сфингомиелина. Также повышалось содержание представителей внутренней стороны цитоплазматической мембраны — фосфатидилинозитида и фосфатидилсерина, что может говорить об адаптационно-приспособительной реакции со стороны фосфолипидного состава, направленной на снижение жидкостности и стабилизацию биомембран в условиях продолжающегося воздействия угольно-породной пыли.

Полученный результат согласуется с положением, согласно которому активация свободнорадикальных процессов при адаптации является, как известно, механизмом, обеспечивающим структурно-функциональные перестройки мембран, направленные на оптимизацию их фазового состояния степени жидкостности [17, 18] с параллельным повышением фосфатидилсерина, который может проявлять селективность в своем родстве с ионами Na^+ и K^+ , что привлекает к нему особый интерес как к компоненту Na-насоса, в свою очередь, состоящего из белка и фосфатидилсерина.

Повышение содержания общих фосфоинозитидов в гомогенате легочной ткани, которое мы наблюдали на 30-е сутки эксперимента, может свидетельствовать об активации энергетического обмена, поскольку хорошо известна высокая скорость обмена неорганического фосфора в фосфоинозитидах. Отмечено, что ингибиторы энергетического обмена (2,4-динитрофенол, моноидуксусная кислота) и ингибиторы активного транспорта (строфантин К, флоридзин) снижают уровень трифосфо- и дифосфоинозитидов [19].

Наблюдаемая при 30-дневном сроке новая волна понижения фосфатидилхолина указывает на изменение проницаемости биомембран в сторону повышения. При этом повышение содержания сфингомиелина, имеющего в своем составе насыщенные жирные кислоты — пальмитоолеиновую и олеиновую, может быть расценено как стабилизирующий момент, обеспечивающий устойчивость мембран к длительному воздействию угольно-породной пыли в условиях снижения фосфатидилхолина.

Таким образом, особенностью адаптационных изменений окислительного метаболизма при хроническом воздействии угольно-породной пыли является активация начальных и промежуточных стадий ПОЛ, сопровождающаяся изменениями основных фосфолипидов на фоне усиления фосфоинозитного обмена.

Следовательно, уже на ранних стадиях адаптации выявляется активация свободнорадикального окисления липидов и изменяется метаболическая функция легких, что, естественно, может приводить к физиологическим сдвигам в системе легочного кровообращения, изменению тонуса гладких мышц стенок воздухоносных путей и метаболизма интерстициальной ткани на ранних стадиях адаптации при хроническом воздействии угольно-породной пыли.

Как известно, сердечно-сосудистая система, как и дыхательная, находится в тесной морфофункциональной связи со свободнорадикальным окислением, обеспечивающим работу системы транспорта энергии, звена межклеточных взаимоотношений, регуляции уровня кальция и трансмембранной передачи информации [20,21]. При этом интенсивность окислительно-восстановительных процессов

в миокарде и необходимость синтеза высокоэнергетических фосфатных соединений обуславливают особую чувствительность кардиомиоцитов к гипоксии [22].

С учетом данного факта естественно ожидать, что развивающаяся клеточная гипоксия в процессе окислительного стресса при хронически протекающем фагоцитозе пылевых частиц может действовать двояким образом: во-первых, активировать эндогенные механизмы клеточного восстановления и повышать устойчивость организма к повреждению; во-вторых, модифицировать мембранные структуры, что является одним из важных механизмов в общей цепи нарушения клеточного метаболизма.

Нами была изучена динамика изменений фракционного состава фосфолипидов в гомогенате сердца. При этом установлено, что у экспериментальных животных при ингаляционном воздействии угольно-породной пыли со сроком в 10 суток в ткани миокарда по сравнению с контролем достоверно снижалось содержание фосфатидилхолина на 24 %, отмечалась тенденция к повышению содержания фосфатидилсерина на 14 %, содержание фосфатидилэтаноламина и общих фосфолипидов не менялось (табл. 3).

Таблица 3

Фосфолипиды миокарда у экспериментальных животных при ингаляционном воздействии угольно-породной пыли ($M \pm m$)

Показатели, ммоль/мл	Сроки (сутки)					
	10		20		30	
	К	О	К	О	К	О
ЛФХ	366,50 ±6,88	350 ±65,34	991,37 ±121,6	821,55 ±48,35*	435,37 ±48,95	494,49 ±54,08
СМ	342,93 ±30,0	345,08 ±56,40	1110,39 ±107,29	857,39 ±32,55*	438,70 ±59,46	468,86 ±60,45
ФХ	409,28 ±24,45	317,28 ±48,58*	1227,84 ±109,37	1061,99 ±188,83	452,74 ±75,25	601,85 ±58,9*
ФС	316,85 ±14,06	361,37 ±58,77	1083,02 ±114,44	1058,68 ±103,68	413,82 ±46,8	434,29 ±87,61
ФЭ	350,76 ±31,76	353,67 ±14,15	1101,15 ±99,68	1042,4 ±133,41	440,63 ±54,5	472,39 ±47,4
ОФ	460,58 ±61,33	460,79 ±18,54	1671,58 ±105,13	1368,51 ±147,77*	2471,25 ±437,5	2911,83 ±637,34
ФИ	349,77 ±11,12	437,69 ±31,00*	665,36 ±70,32	849,17 ±61,67*	204,47 ±19,82	181,85 ±17,55
ФИ-1Ф	363,79 ±15,67	393,39 ±31,18	286,37 ±37,08	679,19 ±39,44*	209,98 ±13,06	201,22 ±25,73
ФИ-2Ф	316,18 ±16,77	376,12 ±51,43	897,68 ±69,12	859,17 ±58,94	348,45 ±34,58	225,13 ±31,07*
ПФИ	621,66 ±19,20	608,80 ±51,14	1058,06 ±51,10	1773,49 ±76,53*	692,23 ±27,02	566,38 ±63,24*
ОФИ	702,03 ±10,65	768,31 ±82,04	1127,57 ±94,48	1726,44 ±89,27*	392,02 ±74,65	403,56 ±56,52

Примечание. * — достоверность различий с контролем ($p < 0,05$).

В ткани миокарда наблюдалось достоверное повышение фосфатидилинозита на 25 %, тенденция к повышению фосфатидилинозит-1-фосфата на 8 %, фосфатидилинозит-2-фосфата — на 18 % и общих фосфоинозитидов — на 9 %.

У экспериментальных животных при ингаляционном воздействии угольно-породной пыли сроком в течение 20 суток в ткани миокарда по сравнению с контролем наблюдалось снижение всех фракций фосфолипидов. Так, достоверно снижалось содержание лизофосфатидилхолина на 17 %, сфингомиелина на 23 %, и наблюдалась тенденция к снижению фосфатидилхолина на 14 %, общих фосфолипидов на 18 %, фосфатидилэтаноламина на 6 %, содержание фосфатидилсерина практически

не менялось. Наблюдалось достоверное повышение фосфатидилинозита на 28 %, фосфатидилинозит-1-фосфата в 2,4 раза, полифосфоинозитидов на 68 % и общих фосфоинозитидов на 53 %.

У экспериментальных животных при 30-суточном ингаляционном воздействии угольно-породной пыли по сравнению с контролем в ткани миокарда отмечалось достоверное повышение фосфатидилхолина на 33 %, незначительное повышение сфингомиелина на 7 %, фосфатидилсерина на 5 %, фосфатидилэтанола на 7 %, повышение общих фосфолипидов на 18 % при повышении лизофосфатидилхолина на 14 %. В данный срок эксперимента у животных в ткани миокарда отмечалось достоверное понижение фосфатидилинозит-2-фосфата на 35 %, полифосфоинозитидов на 18 %, наблюдалась тенденция к снижению фосфатидилинозита на 12 %.

Установленное снижение за 10 суток фосфатидилхолина, с тенденцией к понижению представителей внутренней стороны цитоплазматической мембраны — фосфатидилинозита и фосфатидилсерина, может свидетельствовать о повышении проницаемости плазматической мембраны в процессе краткосрочной адаптации к воздействию угольно-породной пыли.

Намеченная тенденция к изменению проницаемости биомембран за 10 суток, видимо, продолжает сохранять свою физиологическую роль в обеспечении метаболических процессов при адаптации к воздействию угольно-породной пыли в течение 20 суток. В этой связи необходимо говорить о возможной активации трехступенчатого метилирования фосфатидилэтаноламина, в процессе которого происходят перенос арахидоновой кислоты фосфатидилсерина и фосфатидилэтаноламина из внутренней на внешнюю сторону цитоплазматической мембраны и снижение вязкости мембраны, о чем свидетельствует уменьшение содержания сфингомиелина.

К третьему сроку эксперимента (30 суток) наблюдалась некоторая стабилизация во взаимосвязи фосфолипидных структур, о чем свидетельствовали достоверное повышение фосфатидилхолина и тенденция к повышению практически всех фракций фосфолипидов, в том числе и общих фосфолипидов.

Подобная динамика изменений в содержании фосфоинозитидов в ткани миокарда позволяет говорить о волнообразности характера изменений трансмембранной информации, когда в первый срок эксперимента повышалось содержание фракций фосфоинозитидов, во второй — представлялась картина промежуточного характера, так как не было четкого повышения исследованных фракций фосфоинозитидов, наконец, в третий — наблюдалось снижение данных фракций фосфоинозитидов.

Активные формы кислорода и гидроперекиси, образующиеся в процессе активации фагоцитарного процесса в легких, как известно, могут обуславливать изменение липидного бислоя мембран клеток гладкой мускулатуры легочной артерии, что может сопровождаться нарушением функционирования кальциевого насоса, системы энергообеспечения и сократительной ее активности. В данных условиях возможно значительное снижение эффективности функционирования аденилатциклазного комплекса, который находится в тесной зависимости от липидного окружения сарколеммальной мембраны. Известно, что 1,4,5-трифосфат, связываясь своими рецепторами на мембране ретикулула, индуцирует освобождение из везикул его ионов кальция, которые активируют протеинкиназу (CaM-киназа). При этом диацилглицерад взаимодействует со специфической фосфатидилсеринзависимой протеинкиназой (С-киназой) [23–25].

Активация перекисного окисления липидов рассматривается как одно из ключевых звеньев деструкции биомембран кардиомиоцитов, ведущей к нарушению функции миокарда — снижению сократительной способности, сердечного ритма [26–28].

На основании отмеченного выше, видимо, можно говорить о возможном развитии энергодефицитного состояния клеток миокарда вследствие модифицирующего влияния угольно-породной пыли на белковые компоненты сарколеммальных мембран и мембраносвязанных клеточных белков (ферменты, рецепторы, каналы ионной проницаемости). При этом фагоцитоз фиброгенной пыли, приводящий к усилению оксигеназного пути восстановления кислорода и образованию активных форм кислорода, гидроперекисей, образующихся при окислении ненасыщенных жирных кислот фосфолипидов, видимо, может приводить не только к модификации липидного бислоя клеток миокарда, но и к лабильности липидного окружения мембраносвязанных ферментов — Ca^{2+}/Mg^{2+} -зависимой АТФ-азы, как в гладкомышечной стенке бронхов, и изменению тонуса бронхиального дерева.

Таким образом, адаптация к воздействию угольно-породной пыли протекает на фоне активации процессов свободнорадикального окисления, сопровождающейся образованием первичных и промежуточных продуктов.

Примечательно, что содержание конечных продуктов ПОЛ-шиффовых оснований ни в одних из исследованных сроков не изменялось, что позволило нам заключить, что в процессе адаптации к воз-

действию угольно-породной пыли активизируются начальные звенья свободнорадикального окисления липидов

Следовательно, по аналогии с адренергическим эффектом на миоциты, видимо, можно говорить о модифицирующем эффекте фагоцитоза угольно-породной пыли, сопровождающегося активацией свободнорадикального окисления, которое детерминирует сравнительно быстрые адаптивные изменения активности основных липид-зависимых мембранных белков, рецепторов и каналов ионного транспорта. Все эти процессы могут приводить к изменению энергетического обеспечения за счет активации фосфорилирования с использованием фосфолипидов, особенно фосфоинозитидов в качестве важных субстратов, состоящих из большого числа фосфатных групп [29].

Список литературы

- 1 Владимирцов Ю.А. Свободные радикалы и антиоксиданты // Вестник РАМН. — 1998. — № 7. — С. 43–51.
- 2 Мурзабекова Г.С., Кудаманова А.Б., Исраилова М.З. Особенности функциональных и метаболических изменений системы дыхания у беременных с хроническими неспецифическими заболеваниями легких // Медицина. — 2002. — № 1. — С. 68–71.
- 3 Вострикова Е.А., Кузнецова О.В., Ветлугаева И.Т. и др. Изменение перекисного окисления липидов при бронхиальной обструкции // Пульмонология. — 2006. — № 1. — С. 64–67.
- 4 Лукьянчук В.Д., Савченкова Л.В. Антигипоксанты: состояние и перспективы // Эксперим. и клинич. фармакология. — 1998. — Т. 61. — № 4. — С. 72–79.
- 5 Comporty M. Lipid peroxidation. Biopathological significance // Mol. Aspects Med. — 1993. — № 3. — P. 199–207.
- 6 Динкелис С.С., Шкутин А.Э. Антракоз (этиология, патоморфогенез, профилактика). — Алма-Ата: Наука, 1986. — 160 с.
- 7 Величковский Б.Т. Патогенетическое значение пиковых подъемов среднесуточных концентраций взвешенных частиц в атмосферном воздухе населенных мест // Гигиена и санитария. — 2002. — № 6. — С. 14–16.
- 8 Коган А.Х. Фагоцитоззависимые кислородные свободнорадикальные механизмы аутоагрессии в патогенезе внутренних болезней // Вестник РАМН. — 1999. — № 2. — С. 3–10.
- 9 Чурсина Т.В., Молчанов А.В., Михин В.П. Перекисное окисление липидов и антиокислительная защита у больных ишемической болезнью сердца и возможности коррекции с помощью велотренировок по методике свободного выбора нагрузки // Терапевтический архив. — 2007. — № 1. — С. 48–52.
- 10 Дубинина Е.Е. Роль активных форм кислорода в качестве сигнальных молекул в метаболизме тканей при состоянии окислительного стресса // Вопросы мед. химии. — 2001. — Т. 47. — № 6. — С. 561–581.
- 11 Фатеева Н.М., Киянюк Н.С. Изменения показателей системы перекисное окисление липидов-антиоксидантная защита мембран тромбоцитов при адаптации здоровых лиц к условиям Севера // Тезисы докл. IV съезда физиологов Сибири и Дальнего Востока. — Новосибирск, 2002. — С. 286, 287.
- 12 Трубкинов Г.В., Вариавский Б.Я., Галактионов Л.П. и др. Оксидантный и антиоксидантный статус больных хроническим бронхитом и пневмонией // Пульмонология. — 2002. — № 4. — С. 37–40.
- 13 Меньшикова Е.Б., Ланкин В.З., Зенков Н.К. и др. Проксиданты и антиоксиданты. — М.: Фирма «Слово», 2006. — 268 с.
- 14 Casagrande S., Bonetto V., Flatelli M. et al. Glutathionylation of human thioredoxin: a possible crosstalk between the glutathione and thioredoxin systems. Proc. Natl. Acad. Sci. USA. — 2002. — 99. — P. 9745–9749.
- 15 Дятловицкая Э.В., Безуглов В.В. Липиды как биоэффекторы. Введение // Биохимия. — 1998. — Т. 63. — № 1. — С. 3–5.
- 16 Серебренникова З.Г. Роль жирных кислот фосфолипидов различных органов белых крыс в формировании резистентности к глубокому многократному переохлаждению // Вопросы мед. химии. — 1989. — Т. 35. — № 4. — С. 92–96.
- 17 Zweier J.L. Free radical generation in human endothelial cells exposed to anoxia and reoxygenation // Transplant Proc. — 1998. — № 30 (8). — P. 4228–4238.
- 18 Bazhan K.V. Lipid peroxidation and antioxidant system in subjects exposed to the influence of extreme factors // Lik Sprava. — 1998. — Vol. 8. — P. 47–50.
- 19 Дворкин В.Я., Киселев Г.В. К методике извлечения и фракционирования фосфоинозитидов мозговой ткани // Вопросы мед. химии. — 1973. — Т. 19. — № 4. — С. 431–434.
- 20 Талако С.А. Фосфоинозитиды как биохимические модуляторы процесса формирования рецепторных доменов // Биохимия. — 1992. — Т. 57. — № 11. — С. 1733–1743.
- 21 Агаджанян Н.А., Фатеева Н.М., Ермакова Н.В., Колпаков В.В. Типы системных реакций гемодинамики и гемостаза человека на многократные производственные перемещения в Заполярье // Физиология человека. — 2001. — Т. 27. — № 6. — С. 71–76.
- 22 Ferrari R., Agnoletti L., Comini L. et al. Oxidative stress during myocardial ischaemia and heart failure // Eur. Heart J. — 1998. — Vol. 19. — P. 2–8.
- 23 Андрейчук Т.Р., Верхогляд И.Н., Цудзевич Б.А. Кинетические характеристики Са-фосфолипидзависимой протеинкиназы печени крыс на ранних этапах после лучевого воздействия // Украинский биохим. журнал — 1992. — Т. 64. — № 2. — С. 98–101.
- 24 Konig W., Schonfeld W., Raulf M. et al. The neutrophil and leu- kotrienes-basis in health and disease // Eucosanoids. — 1990. — № 3. — P. 1–22.

25 Kenfish Jonathan C., Barsoffii Robert J., Heo Tnevor.J., Mulligan Jan. P., Potel Jafandnaruman R., Fenenszi Michael A. Calcium release from cardiac sarcoplasmic reticulum induced by photorelease of calcium or Jns (1,4,5) P3 // Amer. J.Physiol. — 1999. — № 2. — P. 610–615.

26 Нукүтова Б.Т., Джусупов А.К., Конакбаева Т.Н., Бенберин В.В. Состояние пероксидации липидов у больных ревматическими миокардитами, осложненными недостаточностью кровообращения // Здравоохранение Казахстана. — 1995. — № 4. — С. 43–45.

27 Hearse D.J. Myocardial injury during ischemia and reperfusion: concept and controverses // Yellon D.M., Jennings R.B., eds. Myocardial Protection: The Pathophysiology of Reperfusion and Reperfusion Injury. — N.Y: Rowen Press. — 1992. — P. 13–32.

28 Ланкин В.З., Тихазе А.К., Беленков Ю.Н. Свободнорадикальные процессы при заболеваниях сердечно-сосудистой системы (обзор) // Кардиология. — 2000. — № 7. — С. 48–61.

29 Balla T., Hunyady L., Baukal A. Structures and metabolism of inositol-tetrakisphosphate and inositolpentakisphosphate in bovine adrenal glomerulosa cells // J.Neurochem. — 1989. — 52. — P. 123–126.

Ш.С.Қойгелдинова, Г.Ө.Жүзбаева

Созылмалы түрде көмір-жынысты шаң-тозаңмен әсер еткенде малдарда компенсаторлық-ыңғайланған өзгерістер тотықтырғыш метаболизмінің ерекшеліктері

Мақалада көмір-жынысты шаң-тозаңның өкпе, жүрекке әсер етуінен ағзаның компенсаторлық-ыңғайлану өзгерістерінің даму үрдісінде пайда болатын тотықтырғыш метаболизмнің бастапқы процестерін зерттеу нәтижелері көрсетілген. Олар фиброздық процестердің қалыптасу динамикасын ғана бақылау үшін емес, сонымен бірге компенсаторлық-ыңғайлану өзгерістерінде бақылау үшін маңызды. Ал бұл өз кезегінде шаң-тозаңдардың патогендік әсерінің алғашқы кезеңдерінің мезгілін анықтауға және алдын алу шараларды жүргізу қажеттілігін көрсетіп берді.

Sh.S.Koygeldinova, G.O.Zhuzbayeva

Features of kompensatorno-adaptive changes of the oxidizing metabolism at animals at chronic influence of the ugolno-pedegree dust

In the present article results of researches of early processes of an oxidizing metabolism in development of kompensatorno-adaptive changes of an organism at influence of an ugolno-pedegree dust in lungs, heart are presented. The given researches are important not only for control over dynamics of formation of fibrous process, but also understanding both adaptable, and kompensatorno-adaptive changes that will allow not only to reveal in due time early terms of pathogenic influence of the dust factor but also to prove indications for carrying out of preventive actions.

А.Т.Нуркенова, Н.М.Дузбаева, А.Балтабекова

Карагандинский государственный университет им. Е.А.Букетова

Некоторые показатели качества питьевой воды города Караганды

В статье рассмотрены вопросы качества питьевой воды в городе Караганде. Исследованы основные водоемы, снабжающие город питьевой водой, на наличие физического, химического и биологического загрязнения. В результате проведенных исследований было установлено, что общее состояние водоемов на наличие микробиологических объектов в 2010 г. немного ухудшилось; зафиксировано бактериологическое загрязнение воды в канале им. К.Сатпаева. Обосновано, что показатели наиболее вероятного числа бляшкообразующих единиц колифагов увеличились в следующих водоемах: Водоочистные сооружения, Федоровское и Чкаловское водохранилища, в 2-х озерах на микрорайоне Голубые пруды.

Ключевые слова: бактериальное загрязнение, кишечные инфекции, питьевая вода, водоснабжение, качество, гигиенические нормативы, пробы, анализы, свойства, органолептические показатели.

Инфекционная заболеваемость продолжает оставаться одним из ведущих показателей в общей патологии человека и в значительной степени зависит от характера водоподготовки, состояния водопроводных и канализационных сетей, количества и качества подаваемой населению воды, а также комплекса показателей санитарно-гигиенического благоустройства населенных мест. Особую значимость приобретает бактериальное загрязнение воды, как фактор передачи кишечных инфекций.

Еще более серьезным является бактериологическое качество воды, особенно применяемой для гигиенических целей, приготовления пищи и питьевых нужд, т.е. вода не должна содержать болезнетворные микробы [1–3].

В Послании Президента Республики Казахстан от 28 февраля 2007 г. «Новый Казахстан в новом мире» в пятом пункте 21 направления говорится, что необходимо серьезное внимание обратить на санитарную инфраструктуру Казахстана и обеспечить все населенные пункты качественной питьевой водой [4].

Проблема качества питьевой воды является одним из приоритетных вопросов гигиены окружающей среды в Казахстане, что обусловлено неуклонным ростом водопотребления, качественными изменениями водоисточников, подвергающихся практически неконтролируемому антропогенному воздействию, неадекватностью существующих способов водоподготовки.

Приоритетные долгосрочные задачи по обеспечению населения качественной питьевой водой определены в Стратегической программе «Казахстан–2030», программах «Здоровье народа» и «Питьевая вода» [5]. В широком смысле охрана здоровья населения зависит в первую очередь от окружающих внешних факторов: экологической обстановки, безвредных и безопасных продуктов, употребляемых в пищу, питьевой воды гарантированного качества, а также от производственных условий труда [6].

Целью работы является анализ современного состояния водоснабжения и определение бактериологического загрязнения питьевой воды.

Полученные результаты в ходе наших исследований могут быть использованы для пополнения новыми сведениями базы данных по очистке и качеству питьевой воды города Караганды.

Для достижения поставленной цели был произведен забор проб из основных источников, снабжающих город питьевой водой. В ходе забора проб воды в соответствии со СанПиН [7] были определены 14 контрольных точек: канал им. К.Сатпаева; водоочистные сооружения; Федоровское водохранилище; канал на КМК, Сев. пром. зона; пруды в Центральном парке; Чкаловское водохранилище; 3 озера на Голубых прудах; родники в микрорайонах Восток-3 и 18-й; скважины в пос. Ново-Узенка (ул.Саперная, 24 и по ул.Гудермесская, 27/2). Пробы отбирались в трех слоях водоема: с поверхности, среднего течения и со дна. Для достоверности полученных результатов забор производили в 10-кратной повторности, результаты были зафиксированы в журнале.

Объектом нашего исследования является питьевая вода главной водной артерии, питающей г. Караганду, — канала им. К.Сатпаева. Это поверхностный источник, открытый по всему руслу,

вплоть до насосной станции 2 подъема, где производится первичное обеззараживание исходной воды хлором и подготовка к дальнейшей обработке на водоочистных сооружениях.

Питьевая вода должна быть безопасна в эпидемическом и радиационном отношении, безвредна по химическому составу и иметь благоприятные органолептические свойства. Её качество должно соответствовать гигиеническим нормативам перед поступлением в распределительную сеть, а также в точках водозабора наружной и внутренней водопроводной сети. Санитарно-эпидемиологические требования к качеству питьевой воды устанавливаются нормативными правовыми актами в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения.

Для начала мы попытались провести физический и химический анализы на отобранные пробы воды с 14 точек. По физико-химическим свойствам вода отличается аномальным характером констант, которые определяют многие физические и биологические процессы на Земле. Плотность воды возрастает в интервале 100–4°, при дальнейшем охлаждении уменьшается, а при замерзании скачкообразно падает. Поэтому в реках и озерах лед, как более легкий, располагается на поверхности, создавая необходимые условия для сохранения жизни в водных экологических системах. Морская вода превращается в лед, не достигая наибольшей плотности, поэтому в морях происходит более интенсивное вертикальное перемешивание воды.

Особый акцент сделан на физические свойства воды — мутность, цвет, запах, привкус. В исследовании также приводятся примеры на единицы измерения тех или иных физических показателей. Анализ органолептических и химических показателей проводился под руководством специалиста.

Результаты исследований органолептических показателей проб воды представлены в сводной таблице 1.

Таблица 1

Органолептические показатели проб воды

№	Наименование водоема	Запах (балл)	Привкус (балл)	Цветность (градус)	Мутность (мг/л)
1	Канал им. К.Сатпаева	2	2	17	1
2	Водоочистные сооружения	1	1	17	1
3	Федоровское водохранилище	3	2	13	3
4	КМК, Сев.пром.зона	3	1	13	2
5	Большое озеро парка	4	2	15	3
6	Малое озеро парка	3	2	15	2
7	Чкаловское водохранилище	3	2	12	2
8	1° озеро на Голубых прудах	2	2	14	2
9	2° озеро на Голубых прудах	3	2	12	2
10	3° озеро на Голубых прудах	3	2	12	2
11	Родник, Восток-3	1	0	18	1,11
12	Родник, 18 мкн.	1	1	17	1,11
13	Скважина, пос.Ново-Узенка, ул. Саперная, 24	1	0	18	1,11
14	Скважина, ул.Гудермесская, 27/2	1	0	18	1,11

Качество воды соответствует требованиям ГОСТа 2761–84 «Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения» по указанным показателям. Однако воду, отобранную из канала им. К.Сатпаева, разделили на 3 отдельные пробы. По органолептическим показателям вода имеет травянистый, резкий запах. Вкус воды характеризуется соленым с вязущим привкусом. По цветности и мутности вода прозрачная. Сведения, полученные в ходе химического анализа, отражены в таблице 2.

Химические показатели проб воды

№	Наименование показателей	Водоочистные сооружения	Канал им. К.Сатпаева	Федоровское водохранилище	КМК, Сев.пром.зона	Большое озеро парка	Малое озеро парка	Чкаловское водохранилище	1° озеро на Голубых прудах	2° озеро на Голубых прудах	3° озеро на Голубых прудах	Родник, Восток-3	Родник, 18 мкн.	Скважина, ул.Саперная, 24	Скважина, ул.Гудермесская, 27/2
1	Остаточный хлор	0,87	-	-	1,06	0,65	0,57	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Азот аммиака	0,65	0,83	0,94	0,97	0,96	0,78	0,98	0,61	0,82	0,67	0,43	0,46	0,48	0,51
3	Азот нитритов	0,22	0,23	0,23	0,24	0,23	0,20	0,19	0,18	0,19	0,18	0,16	0,17	0,17	0,18
4	Азот нитратов	0,26	0,28	0,32	0,32	0,30	0,29	0,30	0,31	0,30	0,29	0,24	0,24	0,25	0,26
5	Сухой остаток	167,0	203,2	300,7	311,3	309,4	301,8	298,6	292,0	293,3	289,8	165,2	176,0	157,1	161,5
6	Хлориды	8,7	6,8	5,9	8,6	8,6	8,2	7,8	6,9	7,6	6,5	1,7	2,0	2,6	2,8
7	Сульфаты	19,4	21,7	25,1	26,4	26,0	25,7	23,7	21,2	24,2	20,5	8,26	10,4	6,7	11,0
8	Железо	0,42	0,36	0,40	1,04	0,41	0,38	0,32	0,29	0,29	0,28	0,14	0,24	0,41	0,40
9	Фтор	0,73	1,27	1,31	1,34	1,33	1,29	1,23	1,17	1,20	1,15	0,69	0,73	0,71	0,76
10	Минеральный остаток	262,6	284,2	132,1	281,5	148,4	137,8	128,1	184,0	179,1	177,6	238,7	244,7	205,1	214,2

Исследования показали, что качество воды соответствует требованиям СанПиН № 554 28.07.2010 РК «Санитарно-эпидемиологические требования к водоемным объектам, хозяйственно-питьевому водоснабжению, местам культурно-бытового водопользования и безопасности водных объектов».

Работа по бактериологическому исследованию питьевой воды проводилась согласно приказу и НД «Руководство по лабораторной диагностике воды», а также представленным планам из отделов надзора за коммунальной гигиеной УДГСЭН района им. Казыбек би и Октябрьского района г.Караганды [8].

Было установлено, что обеспеченность населения г. Караганды доброкачественной питьевой водой из года в год снижается в среднем на 3–5 %, соответственно, растет водопотребление из децентрализованных водоемов и открытых водоемов. Кроме того, микробное и вирусное загрязнение воды водоемов, используемых для централизованного водоснабжения, остается нестабильным.

В ходе лабораторных исследований проб, взятых практически из всех открытых водоемов — в одной из точек канала им. К.Сатпаева, Федоровского водохранилища, большого и малого прудов Центрального парка, Чкаловского водохранилища, 3-х озер на мкр-не «Голубые пруды», были обнаружены различного рода биологические объекты, основную долю которых составляют диатомовые, сине-зеленые, эвгленовые, зеленые водоросли; простейшие; мелкие планктонные беспозвоночные. Их процентные соотношения приведены на рисунке 1.

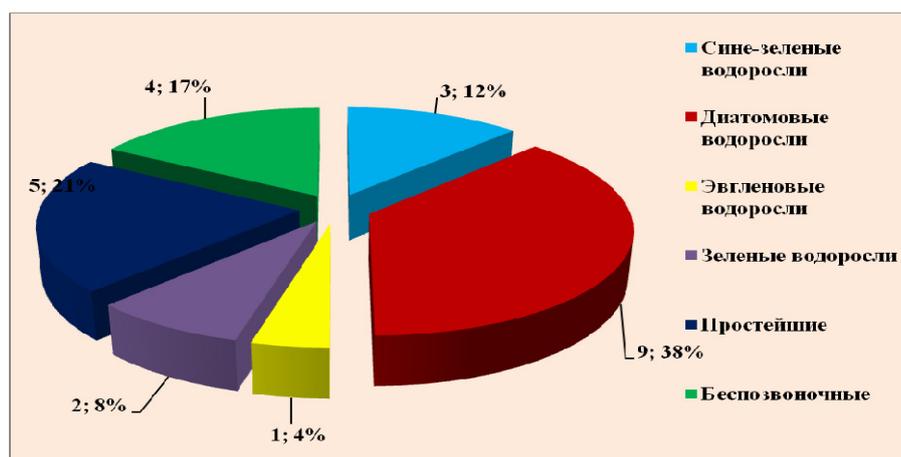


Рисунок 1. Процентное соотношение биологических загрязнителей

Как видно из диаграммы, основную часть загрязняющих биологических компонентов составляют диатомовые водоросли 9 видов, или 38 % от общего количества, а самую малую — эвгленовые (представитель — Эвглена обыкновенная) — 1 вид, или 4 %.

Поскольку основная нагрузка по питьевому водоснабжению падает на несколько источников питьевой воды из всех водоемов, мы провели небольшую сортировку и взяли для бактериологического анализа пробы, отобранные в канале им. К.Сатпаева, из родников микрорайона Восток-3, 18 микрорайона, из скважин по ул. Саперная, 24, ул. Гудермесская, 27/2. По общепринятым в микробиологии методам [9] провели отбор проб, поместили в специальные лабораторные посуды — флакончики и колбы, обработали в термостате, провели посев полученной культуры в чашки Петри с различными средами (среда Эндо, глюкозно-пептонная среда, мясо-пептонный бульон, мясо-пептонный агар, лактоза). На проросших колониях провели оксидазный тест.

Каждый объем исследуемой из канала им. К.Сатпаева, родников и скважин воды заседали во флакончики с жидкой глюкозо-пептонной средой (ГПС) по 50,0 мл, параллельно делая посев исследуемой воды пипеткой в 5 пробирок с жидкой глюкозо-пептонной средой по 10,0 мл и в 5 пробирок со средой ГПС по 1,0 мл. Посевы с пробирками и флакончиками инкубировали в термостат при 37 °С в течение 24 часов.

Через 24 часа после посева культуры просмотрели и подсчитали все выросшие на чашке колонии, наблюдаемые при увеличении в 10 раз. Учитывали только те чашки, на которых выросло не более 300 изолированных колоний. Наличие тех или иных объектов, а также методы их выявления, температурный показатель, время инкубации вводили в сводную таблицу 3.

Т а б л и ц а 3

Общепринятые методики микробиологического анализа

№	Показатели	Метод исследования	Температура обработки, °С	Время инкубации, ч
1	ОКБ	Метод мембранной фильтрации	37	24–48
2	ТКБ	Метод мембранной фильтрации	44	24
3	ОМЧ	Бродильный метод	37	24
4	Коли-фаги	Титрационный метод	37	18

Образованные колонии просматривали под микроскопом для установления типов микробов и вычисления их количества. При микробиологическом исследовании на наличие коли-фагов было установлено, что пробы воды с таких объектов, как водоочистные сооружения, Федоровское и Чкаловское водохранилища, большой и малый пруды Центрального парка, 3 озера на Голубых прудах не соответствуют санитарным нормам.

Для определения общего микробного числа (ОМЧ) в стерильные чашки Петри под приоткрытую крышку вносим по 0,1 мл исследуемой пробы воды. После внесения воды в каждую чашку наливаем

8–12 мл расплавленного питательного агара. Затем содержимое чашек быстро смешиваем, равномерно распределяем, не допуская образования пузырьков воздуха, оставляем чашки до застывания агара. После этого чашки с посевами помещаем в термостат вверх дном и инкубируем при 37 °С в течение 24 часов, на такое же время при 22 °С чашки с посевами оставляем на рабочем столе.

Через 24 часа из емкостей, где отмечено помутнение и образование газа, в нашем случае это исследуемые пробы воды со дна канала им. К.Сатпаева и родника в 18 микрорайоне, производим посев бактериологической петлей на среду Эндо с фуксином для получения изолированных колоний, инкубируем в термостат при 37 °С на 24 часа.

Остальные емкости, без признаков роста и образования газа, считаются отрицательными и дальнейшему исследованию не подлежат.

После определенной процедуры в чашках с посевом со дна канала им. К.Сатпаева на среде Эндо с фуксином был обнаружен рост красных колоний с металлическим блеском, который был пересейн на скошенный питательный агар и был инкубирован при 37 °С в течение 24 часов.

Через 24 часа на скошенном питательном агаре делаем оксидазный тест, смешивая в стерильной пробирке 3 капли 1 %-ного спиртового альфа-нафтола и 7 капель 1 %-ного водного раствора парафенилендиамина гидрохлорида. Поскольку оксидазный тест дал положительный результат, колонию пересеем со скошенного питательного агара на пробирки с лактозой. Одни пробирки с лактозой, для определения ОКБ, инкубируем при 37 °С, а другие, для определения ТКБ, — при 44 °С. На следующий день учитываем результат. Выявили способность бактерий ферментировать лактозу до кислоты и газа в течение 24 часов при 44 °С и даем положительный ответ на наличие ТКБ в этом объеме пробы воды.

Анализ пробирок с посевом на ГПС показал отсутствие помутнения и образования газа, и дальнейшие исследования были прекращены. Из посеянных нами чашек только в нескольких имеет место рост расплывчатых колоний, не распространяющийся на всю поверхность чашки. В этом случае отмечаем «число КОЕ/мл-ориентировочно».

Для определения ОКБ, ТКБ, ОМЧ и коли-фагов использовались методы мембранной фильтрации, бродильный и титрационный методы. При данных исследованиях самым высоким температурным обработкам подвергаются ТКБ — при 44 °С 24 ч инкубации. В таблице 4 приведены данные по наличию колонии микроорганизмов в пробах воды, взятых в разных точках отбора.

При микробиологическом исследовании на обнаружение коли-фагов выяснилось, что водоочистные сооружения, Федоровское и Чкаловское водохранилища, большой и малый пруды Центрального парка, 3 озера на Голубых прудах не соответствуют санитарным нормам воды.

Т а б л и ц а 4

Микробиологические показатели в исследуемой воде

№	Показатели	Водоочистные сооружения	Канал им. К. Сатпаева	Федоровское водохранилище	КМК, Сев.пром. зона	Большое озеро парка	Малое озеро парка	Чкаловское водохранилище	Голубые пруды, озеро № 1	Голубые пруды, озеро № 2	Голубые пруды, озеро № 3	Родник, Восток-3	Родник, 18 мкн.	Скважина, ул.Саперная, 24	Скважина, ул.Гудермесская, 27/2
1	ОКБ	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	ТКБ	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	ОМЧ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	Коли-фаги	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-

Анализируя сведения таблицы 4, можно отметить, что при микробиологическом исследовании на наличие ОКБ пробы воды, отобранные в канале им. К.Сатпаева и водоеме в районе КМК, Сев. пром. зоны дают неудовлетворительные результаты и не соответствуют санитарным нормам в связи

с появлением резкого запаха воды, связанным с цветением водорослей на источнике водоснабжения канала им. К.Сатпаева.

При проведении исследования на наличие ОМЧ результаты анализов дали отрицательный ответ. Сравнительные данные за 2009 и 2010 гг. на наличие коли-фагов представлены в таблице 5.

Т а б л и ц а 5

Сравнительные показания коли-фагов за 2009–2010 годы

№	Наименование водоема	Микробиологические показатели	
		2009 г.	2010 г.
1	Канал им. К.Сатпаева	Не обн.	ОКБ, ТКБ в 100,0 НВЧ — 0,4
2	Водоочистные сооружения	НВЧ БОЕ к\ф в 100,0 — 2,2	НВЧ БОЕ к\ф в 100,0 — 3,2
3	Федоровское водохранилище	НВЧ БОЕ к\ф в 100,0 — 3,2	НВЧ БОЕ к\ф в 100,0 — 3,6
4	КМК, Сев.пром.зона	ОКБ, ТКБ в 100,0 НВЧ—0,4	ОКБ, ТКБ в 100,0 НВЧ — 0,4
5	Большое озеро парка	НВЧ БОЕ к\ф в 100,0 —16,1	НВЧ БОЕ к\ф в 100,0 — 16,1
6	Малое озеро парка	НВЧ БОЕ к\ф в 100,0 —16,1	НВЧ БОЕ к\ф в 100,0 — 16,1
7	Чкаловское водохранилище	НВЧ БОЕ к\ф в 100,0 — 3,6	НВЧ БОЕ к\ф в 100,0 — 9,3
8	Голубые пруды, озеро № 1	НВЧ БОЕ к\ф в 100,0 — 3,2	НВЧ БОЕ к\ф в 100,0 — 3,2
9	Голубые пруды, озеро № 2	НВЧ БОЕ к\ф в 100,0 — 2,2	НВЧ БОЕ к\ф в 100,0 — 16,1
10	Голубые пруды, озеро № 3	НВЧ БОЕ к\ф в 100,0 — 2,2	НВЧ БОЕ к\ф в 100,0 — 9,3
11	Родник, Восток-3	Не обн.	Не обн.
12	Родник, 18 мкн.	Не обн.	Не обн.
13	Скв., пос.Ново-Узенька	Не обн.	Не обн.
14	Скв., ул.Гудермеская, 27/2	Не обн.	Не обн.

Наиболее вероятное число бактерий в 100 мл воды наблюдается в наибольшем показателе — 16,1 единицы в большом и малом прудах Центрального парка. Был отмечен резкий рост показателей бляшкообразующих единиц коли-фагов и колиморфных бактерий в Чкаловском водохранилище и на 2-м и 3-м озерах в микрорайоне «Голубые пруды». Развитие микробов в водоочистных сооружениях и Федоровском водохранилище незначительно, а в 1-м озере на микрорайоне «Голубые пруды» роста микробов нет.

Сравнительные данные по положительным результатам при обнаружении микробов можно рассмотреть более наглядно на рисунке 2.

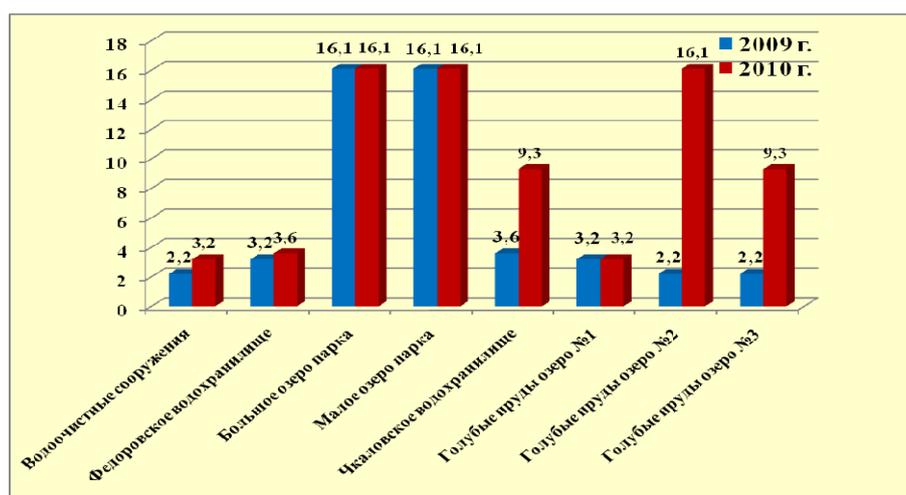


Рисунок 2. Сравнение НВЧ коли-фагов в 2009 и 2010 гг.

Исходя из этих данных можно сделать вывод, что общее состояние водоемов в 2010 г. немного ухудшилось. Например, в 2009 г. коли-фаги в канале им. К.Сатаева не были обнаружены, но в 2010 г. нами было зафиксировано, что НВЧ составило 0,4 единицы. Показатели ОКБ и ТКБ дают одинаково положительный результат как в 2009 г., так и в 2010 г. в водоеме КМК, Сев. пром. зона.

В результате проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. В основном качество воды по физическим и химическим показателям соответствует требованиям СанПиН № 554 РК «Санитарно-эпидемиологические требования к водосточникам, хозяйственно-питьевому водоснабжению, местам культурно-бытового водопользования и безопасности водных объектов» от 28.07.2010 с небольшим отклонением от нормы физических показателей питьевой воды.

2. Общее состояние водоемов на наличие микробиологических объектов в 2010 г. немного ухудшилось. В 2009 г. коли-фаги в канале им. К.Сатпаева не были обнаружены, но в 2010 г. нами было зафиксировано, что НВЧ ОКБ, ТКБ составило 0,4 единицы. А показатели НВЧ БОЕ коли-фагов увеличилось в Чкаловском водохранилище и на 2-м и 3-м озерах в микрорайоне «Голубые пруды».

3. Показатели ОКБ и ТКБ одинаково дают положительный результат как в 2009 г., так и в 2010 г. в водоеме КМК Сев.пром.зоны, и отрицательный результат на наличие микробиологических объектов дали пробы из родников в микрорайонах 18 и Восток-3, а также пробы из скважин по ул. Гудермеская, 27/2 и в поселке Ново-Узенка, по ул. Саперная, 24.

На основе изложенного выше предлагаем следующие рекомендации:

– любой жилой дом, населенный пункт или предприятие нуждаются в локальных очистных сооружениях, осуществляющих очистку воды;

– для ежедневного употребления питьевой воды нужно использовать воду, отстоянную в больших сосудах, либо пользоваться кипяченой водой;

– чтобы обеспечить санитарно-эпидемиологическую безопасность питьевой воды в распределительной сети города, необходимы масштабные мероприятия: реконструкция водопроводных сетей, насосных станций, замена запорной арматуры, полная замена внутрисетевой разводки.

Список литературы

- 1 Аuezova У.Т. Питьевой воде — контроль качества // Экология и устойчивое развитие. — 2005. — № 1–2. — С. 25–27.
- 2 Лимин Б.В., Карлова Т.В. Оценка питьевого водоснабжения населения с позиции оценки риска для здоровья // Санитарный врач. — 2010. — № 6. — С. 25–26.
- 3 Айтжанова Д.А. Водохозяйственная политика Казахстана // Экология и промышленность Казахстана. — Алматы, 2005. — № 4. — С. 30–34.
- 4 Саулебекова А.К. Проблема доступности населения к питьевой воде // Гигиена труда и медицинская экология. — 2009. — № 1. — С. 8–14.
- 5 Материалы анализа деятельности органов государственной санэпидслужбы Республики Казахстан по осуществлению госнадзора за питьевым водоснабжением. — Алматы, 2010. — 135 с. // www.almaty.kz
- 6 Абишев М., Бахтаев Ш., Утеов М. Экологически чистая вода — главный фактор здоровья населения // Изденіс — Поиск. — 2000. — № 1. — С. 89–90.
- 7 Санитарные правила № 554 «Санитарно-эпидемиологические требования к водосточникам, хозяйственно-питьевому водоснабжению, местам культурно-бытового водопользования и безопасности водных объектов». — Астана. — 28.07.2010. — 243 с.
- 8 Санитарно-микробиологический анализ питьевой воды: Метод. указания 4.2.1018–04. — М.: Арт, 2002. — 45 с.
- 9 Нормативный документ: Руководство по лабораторной диагностике воды. — Алматы: Ғылым, 1995. — 20 с.

А.Т.Нуркенова, Н.М.Дузбаева, А.Балтабекова

Қарағанды қаласында ауыз су сапасының кейбір көрсеткіштері

Мақалада Қарағанды қаласы бойынша ауыз суының сапасы жайында мәселелер қарастырылған. Физикалық, химиялық және биологиялық ластануын анықтау мақсатымен қаланы ауыз суымен қамтамасыз ететін негізгі су көздері зерттелді. Жүргізілген зерттеулердің нәтижесінде микробиологиялық объектілердің кездесуі бойынша су көздерінің жалпы жағдайы 2010 жылы нашарлағаны белгіленді. Қ.Сатпаев атындағы су каналының бактериологиялық ластануы тіркелді. Коли-фагтардың түйіндік түзуші бірліктерінің әлдеқайда мүмкін болатын сандық көрсеткіштері келесі су көздерінде: суды тазарту құрылғыларында, Федоров және Чкалов су қоймаларында, Көгілдір тоғандар шағын ауданындағы 2 көлшікте артқаны анықталды.

A.T.Nurkenova, N.M.Duzbayev, A.Baltabekova

Few quality indicators of drinking water of karaganda city

The present article considers issues on drinking water in Karaganda city. Main water reservoirs providing the city with drinking water were examined for physical, chemical and biological pollution. As a result of conducted researches it was determined that the overall state of water reservoirs on existence of microbiological objects in 2010 has worsened. Bacteriological pollution of the water was recorded in K.Satpayev canal. Indicators of more probable number of plaque-forming units of coli phages have increased in the following water reservoirs. Waste water treatment facilities, Fyodorov and Chkalov water basins, in 2 lakes of Golubiye prudy micro district.

УДК 581.52 (574.31)

С.У.ТлеуKENOVA¹, М.Ю.Ишмуратова², Е.А.Гаврилькова¹

¹Карагандинский государственный университет им. Е.А.Букедова;

²Жезказганский ботанический сад

Естественное состояние степной растительности в местах интенсивной пожарной дигрессии На примере Улытауского района Карагандинской области

В статье рассмотрены проблемы степной растительности Улытауского района в местах интенсивной пожарной дигрессии. Отмечено, что при формировании основных типов растительных сообществ определяющую роль играют условия увлажнения, почвенный состав, степень его засоленности, особенности мезо- и микрорельефа, а также степень антропогенной нагрузки. В исследуемых районах выделены следующие основные степные типы растительности: белоземельнопопынные и многолетние солянковые (боялычевые, биюргуновые, тасбиюргуновые). Результаты исследования показали пути возникновения пожарной дигрессии: пастбищная деятельность, охотоведение и космическая деятельность.

Ключевые слова: биоразнообразие, деградация, радиоактивные отходы, опустынивание, аридные территории, флора, закладка, площадки, плотность, повреждения.

Географическое положение Казахстана на континенте Евразия определяет его особую роль в решении проблем сохранения биоразнообразия. Отсутствие последовательной экологической политики в природопользовании привело к деградации многих природных экосистем на большей части территории республики.

Разрушение и деградация земель в основном обусловлены такими факторами, как перевыпас, неправильный сельскохозяйственный оборот, неконтролируемое использование растительных и животных ресурсов, экстенсивное недропользование и т.д.

Яркое следствие данных процессов — экологический кризис Приаральского региона (Южный Казахстан); Семипалатинский ядерный полигон с комплексом урановых рудников и захоронений радиоактивных отходов (Восточный, Северный и Центральный Казахстан), освоение целинных земель (Центральный, Северный Казахстан). Результат — кризисная ситуация во многих регионах республики и развитие широкомасштабных процессов опустынивания.

Анализ наблюдений последних лет показал, что процессами деградации в Казахстане затронуто более 65 % всех земель, что выражается в деградации растительности, снижении плодородия почвы, разрушительных последствиях водной и ветровой эрозии, засолении, химическом загрязнении, опустынивании. Площади техногенно нарушенных земель составили 181,3 тысячи гектар. При этом стоит отметить, что особенно незащищенными остаются аридные территории, в первую очередь степные участки.

Целью настоящей работы является изучение влияния пожарной дигрессии на степные территории Улытауского района Карагандинской области.

Материалы и методы

Объектом исследования являлись степные территории Улытауского района Карагандинской области (Центральный Казахстан). Исследования проводились маршрутно-рекогносцировочным и полустационарным методом.

Флора и растительность изучались с использованием традиционных методов полевых геоботанических исследований [1, 2]. Для каждого растительного сообщества устанавливали полный флористический состав, определяли фазы фенологического развития отдельных видов, их жизненное состояние, обилие (по шкале Друде), размещение (по шкале Б.А.Быкова) [1], морфометрические параметры (высота, габитус), жизненные формы (деревья, травы, кустарники и т.п.) [2].

Описание растительности производилось по следующим разделам: название сообщества; проективное покрытие почвы растениями; флористический состав сообщества; обилие по шкале Друде. Плотность популяции нами оценивалась на основании данных о проективном покрытии растительности. Так, низкая плотность популяции определялась при проективном покрытии растительности до 20 %, средняя — от 20 до 40 %, высокая — выше 40 % [3].

На исследуемой территории проводили закладку 35 опытных площадок (100–150 м²), на которых осуществляли анализ степени поврежденности территории и растений пожарами. Полученные данные выражали в %. Критерии пожарной дигрессии:

- низкая степень — пожарами затронуто не более 15–20 % территории;
- средняя степень — от 20 до 45 %;
- высокая — свыше 50 %.

Повреждения пожарами растений оценивались также по разным уровням. Так, повреждения затрагивают только часть надземных органов, значительное выгорание надземных органов, полное выгорание надземных органов и части подстилки, полное выгорание подстилки и каудекса полукустарничков.

За основные критерии нарушенности растительности приняты изменения:

- а) видового состава;
- б) проективного покрытия, численности и продуктивности;
- в) жизненности, степени продуктивности;
- г) количества и доли участия сорно-рудеральных видов в составе сообществ.

При использовании этого метода сравниваются описания стандартных и нарушенных сообществ одного типа на участках, подобранных по сходству местообитаний.

Результаты исследований

В обследованном районе выделены следующие основные степные типы растительности: белоземельно-полынные (*Artemisia terrae-albae*) и многолетние солянковые (боялычевые, биюргуновые, тасбиюргуновые), которые являются одним из зональных типов растительности, характерных для северотуранских пустынь [4]. На территории исследования эти типы, как правило, встречаются в виде однородных массивов или в качестве компонентов комплексов. Значительно чаще они бывают в комплексе с полукустарниковыми, полукустарничковыми и злаковыми сообществами (карагановыми, кокпековыми, тырсиковыми, типчаковыми). Комплексность растительности на плоских, волнистых и слабоволнистых равнинах территории исследования обусловлена различной глубиной залегания грунтовых вод и степенью засоленности почвы.

Исследуемая территория района отличается большим своеобразием и пестротой растительного покрова, что связано с преобладанием формирующихся здесь на третичных глинах карбонатных почв: солонцов, солончаков и бурых почв.

В формировании основных типов растительных сообществ определяющую роль играют условия увлажнения, почвенный состав, степень его засоленности, особенности мезо- и микрорельефа, а также степень антропогенной нагрузки.

В результате обследований выявлены разнотравно-полынные, разнотравно-ферулово-полынные, чиевниковые, чернополынные, белоземельно-полынные, спирейно-разнотравные, спирейные, спирейно-разнотравно-полынные, тростниковые, разнотравно-луговые, полынно-разнотравные, биюргуновые, тасбиюргуновые, ковыльно-полынные, эбелеково-разнотравные, боялычевые, полынно-феруловые, полынно-карагановые, солянково-дескураневые сообщества.

Число компонентов в сообществах колебалось от 5 до 25 видов. Наиболее распространенными (доминантными) видами являются: полынь белоземельная (*Artemisia terrae-albae*), полынь полусухая (*Artemisia semiarida*), ферула шаир (*Ferula schair*), ковыль сарептский (*Stipa sareptana*), боялыч де-

ревцевидный (*Salsola arbuscula*), ежовник солончаковый (*Anabasis salsa*), ежовник безлистный (*Anabasis aphylla*), лебеда седая (*Atriplex cana*), таволга зверобоелистная (*Spiraea hypericifolia*), рогац песчаный (*Ceratocarpus arenarius*), дескуранева София (*Descurainia Sophia*).

Среди содоминантов выявлены карагана Бонгардовская (*Caragana bongardiana*), полынь малоцветковая (*Artemisia pauciflora*), кермек Гмелина (*Limonium gmelinii*), лебеда бородавчатая (*Atriplex verrucifera*), пижма пижмовидная (*Tanacetum tanacetoides*), камфоросма Лессинга (*Camphorosma lessingii*), ревень низкий (*Rheum nanum*), додарция восточная (*Dodartia orientalis*), солодка уральская (*Glycyrrhiza uralensis*), брунец лисохвостный (*Goebelia alopecuroides*).

К редко встречающимся видам отнесены: алтей лекарственный (*Althaea officinalis*), цмин песчаный (*Helichrysum arenarium*), сосюрея горькая (*Saussurea amara*), рапontiкум серпуховидный (*Rhaponticum serratuloides*), полынь горькая (*Artemisia absinthium*), гвоздика Борбаша (*Dianthus borbasii*), песчанка длиннолистная (*Arenaria longifolia*), жабрица (*Seseli sessiliflorum*), тысячелистник благородный (*Achillea nobilis*), тюльпан (*Tulipa*), житняк (*Agropyron cristatum*), типчак (*Festuca valesiaca*).

Растительность равнинных и мелкосопочных территорий. Значительная часть степных территорий представлена равнинными, низкоувалистыми, мелкосопочными участками. В северной части равнины прерываются буграми Коктобе, на юго-востоке — низкими горами Айдарлы. Центральная часть территории представляет собой увалистые и слабоволнистые равнины с участками щебнистых осыпей, выходами третичных глин, солончаками. Перепады высот составляют от 300 до 420 м.



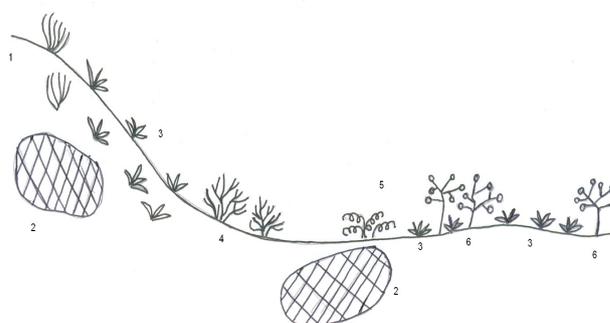
Рисунок 1. Кустарнико-злаковое сообщество



Рисунок 2. Полынно-разнотравно-феруловое сообщество



Рисунок 3. Разнотравно-полынное сообщество с участком ферулы шаир



1 — *Agropyron desertorum*, 2 — участки такыров, 3 — *Caragana bongardiana*, 4 — *Spiraea hypericifolia*, 5 — *Ephedra distachya*, 6 — *Ferula schair*

Рисунок 4. Схема размещения различных типов сообществ на равнинных и полого-увалистых степных территориях

Растительность соответствует рельефу, формируя различные типы по вершинам холмов, по склонам сопок, на каменистых и щебнистых осыпях, в логах и межсопочных понижениях (рис. 1–4). Так, на равнинных территориях размещение видов происходит более равномерно, по склонам пологих сопок и в межсопочных понижениях число видов и их проективное покрытие возрастают, появляются более мезофитные элементы и кустарниковые заросли. Стоит отметить значительную разницу в соотношении возрастных групп растений в зависимости от условий мезо- и микрорельефа. Повидимому, данный факт обусловлен распространением степных пожаров, приводящих к нарушению

нормального возрастного спектра. Так, склоны сопок и их вершины обеднены как растительным покровом, так и практически не имеют подроста в виде виргинильных особей. Основную долю занимают старые генеративные и сенильные экземпляры, что свидетельствует о нарастании степени деградации растительных сообществ.

В то же время на осыпях и в межсопочных понижениях отмечены более сохранные участки естественной растительности, в которых наблюдали следующее соотношение возрастных групп: иммагурные особи — 10–15 %, взрослые вегетативные особи — до 30 %, молодые генеративные особи — около 15 %, средневозрастные особи — 25–30 %, старые генеративные особи — 8–10 %. Сенильные экземпляры представлены незначительно — 1–3 %.

На вершинах и склонах крутых сопок, на щебнистых и каменистых осыпях число видов и общее проективное покрытие снижаются. Растительность становится более ксерофитной.

На основной части обследованной территории преобладают комплексные разнотравно-злаково-полынные, разнотравно-полынные, полынные, полынно-разнотравные типы сообществ с участием полынных (*Artemisia terrae-albae*, *A. semiarida*, *A. pauciflora*), ферулы шаир (*Ferula schair*), эфедры двухколосковой (*Ephedra distachya*), типчака (*Festuca valesiaca*), житняка (*Agropyron desertorum*), пижмы пижмовидной (*Tanacetum tanacetoides*), ферулы татарской (*Ferula tatarica*), лебеды седой (*Atriplex cana*), мятлика луковочного (*Poa bulbosa*), житняка ломкого (*Agropyron fragile*), ковыля сарептского (*Stipa sareptana*) на бурых, бурых слабозасоленных, неполноразвитых бурых почвах (рис. 5).



Рисунок 5. Полынно-разнотравно-боялычевое сообщество

Указанные выше сообщества характеризуются средним проективным покрытием территории от 10 (на сильно трансформированных) до 60 %. Флористический состав насчитывает 10–15 видов. Доминируют пустынные и степные элементы — ковыль (*Stipa sareptana*), житняк (*Agropyron fragile*), типчак (*Festuca valesiaca*). По логом и понижениям нередко можно встретить таволгу зверобоелистную (*Spiraea hypericifolia*), солянку деревцевидную (*Salsola arbuscula*), ячмень дикий (*Hultemia persica*), карагану Бонгардовскую (*Caragana bongardiana*) (рис. 6, 7).



Рисунок 6. Полынно-ковыльное сообщество



Рисунок 7. Белоземельнополынное сообщество

В полынных (*Artemisia terrae-albae*, *Artemisia semiarida*) сообществах с дерновинно-злаковыми группировками — типчак, ковыль, житняк (*Festuca valesiaca*, *Stipa sareptana*, *Agropyron fragile*) —

встречается кохия (*Kochia prostrate*), ферула (*Ferula schair*, *Ferula tatarica*). В нижнем ярусе произрастают однолетние солянки (*Salsola foliosa*, *S. collina*), клоповник пронзеннолистный (*Lepidium perfoliatum*), рогач (*Ceratocarpus arenarius*), латук (*Lactuca tatarica*, *L. serriola*) (рис. 8).

На отдельных участках территории встречаются чистые чернополынные сообщества с участием полыни (*Artemisia pauciflora*), типчака (*Festuca valesiaca*), тысячелистника благородного (*Achillea nobilis*), рогача песчаного (*Ceratocarpus arenarius*). Общее проективное покрытие чернополынных — 10–20 %, видовой состав не превышает 10 видов (рис. 9).



Рисунок 8. Феруло-полынное сообщество

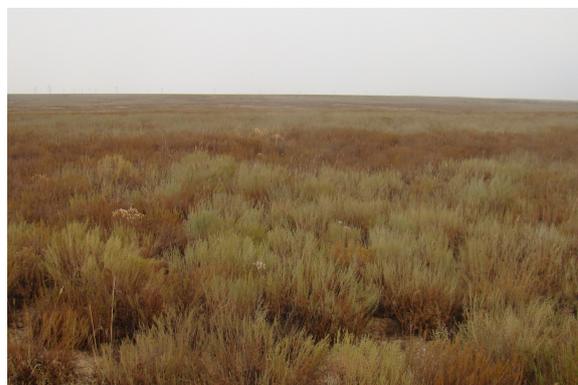


Рисунок 9. Чернополынное сообщество

На деградированных в значительной степени участках увеличивается доля рудеральных одно- и двулетников, таких как солянка облиственная и холмовая (*Salsola foliosa*, *S. collina*), клоповник пронзеннолистный (*Lepidium perfoliatum*), рогач песчаный (*Ceratocarpus arenarius*), латук татарский и дикий (*Lactuca tatarica*, *L. serriola*), додарция восточная (*Dodartia orientalis*), марь остистая (*Chenopodium aristida*) и др. Встречаются участки, на которых происходит почти полное выпадение в результате регулярных пожаров естественной растительности и замена ее на рудеральные сообщества.

Выводы

Выявлены пути возникновения пожарной дигрессии в степных сообществах Улытауского района Карагандинской области — это деятельность, связанная с космосом, охотой и выпасом скота. Наиболее значительным фактором повреждения является деятельность, связанная с космическими разрабатками (от 20 до 70 %).

Изучен видовой состав степных сообществ при различных степенях воздействия пожарной дигрессии. Установлено, что при регулярных степных пожарах происходит выпадение многолетних длительно-вегетирующих элементов (растений весенне-летне-осеннего цикла развития), увеличивается доля рудеральных травянистых однолетних элементов, также эфемеров и эфемероидов. В дальнейшем происходит постепенное выпадение кустарников, полукустарников и полукустарничков из состава растительности, затем дерновинных и корневищных многолетних растений.

Список литературы

- 1 Полевая геоботаника. — Т. 1–5. — Л.: Наука, 1959–1979.
- 2 Быков Б.А. Введение в фитоценологию. — Алма-Ата: Наука, 1970. — 226 с.
- 3 Куприянов А.Н., Хрусталева И.А., Манаков Ю.А., Адекенов С.М. Определитель сосудистых растений Каркаралинского национального парка. — Кемерово: Ирбис, 2009. — 276 с.
- 4 Огарь Н.П., Бижанова Г.К., Султанова Б.М., Хожаназаров В.М. Биоморфологическая структура растительности сухих степей (на примере Шетского района Карагандинской области) // Изучение растительного мира Казахстана: Сб.тр. 3-й междунар. конф. — Алматы: Изд-во КазНУ им. аль-Фараби, 2006. — С. 121–123.

С.У.Тлеуменова, М.Ю.Ишмуратова, Е.А.Гаврилькова

Қарқынды өрт дигрессиясы орындарындағы дала өсімдіктерінің табиғи жағдайы (Қарағанды облысының Ұлытау ауданының мысалында)

Мақалада Ұлытау ауданының күшті өрт дигрессиясы болған жерлеріндегі далалық өсімдік жамылғысының табиғи жағдайлары қарастырылды. Өсімдіктер бірлестігінің негізгі типтерінің қалыптасуы кезінде ылғалдану жағдайы, топырақ құрамы, оның тұздану дәрежесі, мезо- және микрорельефтің ерекшеліктері, сонымен қатар антропогендік жүктеменің дәрежесі маңызды анықтаушы рөл атқарады. Зерттелетін аудандарда өсімдіктер жамылғысының негізгі далалық типтері ажыратылады: жусанды және көпжылдық соянкавые (боялышты, бұйырғынды, тасбұйырғынды). Зерттеу нәтижелері жайылымдық әрекет, аң шаруашылығы және ғарыштық әрекет сияқты өрттік дигрессияның пайда болу жолдарын көрсетеді.

S.U.Tleukenova, M.Yu.Ishmuratova, E.A.Gavrilkova

Natural state of steppe vegetation in places intensive fire digression (On the example of Ulytau region of the Karaganda region)

The problems of steppe vegetation of Ulytau region in places intensive fire digression are given in this article. The humidifying conditions, soil structure, degree of its salinity, feature meso- and a microrelief, and also degree of anthropogenous loading play defining role at formation of the main types of vegetative communities. The following basic steppe types of vegetation are allocated in investigated areas: white-ground wormwood and long-term saltwort plants (boyalych, biyorgun, tasbiyorgun). Results of research have shown ways of occurrence fire digression: pasturable activityhunting management and space activity.

УДК 597.4/5

В.Н.Крайнюк

Ресурсный информационно-аналитический центр «Лаборатория дикой природы», Караганда; Северо-Казахстанский филиал ТОО «Казахский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства», Кокшетау

Аннотированный список рыб (*Actinopterygii*) водоемов Карагандинской области с комментариями по их распространению и систематике

Автором проанализированы результаты 20-летней работы по изучению ихтиофауны Карагандинской области и литературные данные по видовому составу и распространению рыб в регионе. В статье приведены сведения по видовому составу и распространению видов ихтиофауны Карагандинской области. Дан обзор современного ихтиогеографического деления водных систем региона. Приведен список с кратким описанием распространения и систематики 38 видов и гибридных форм ихтиофауны, населяющих водоемы области. Отмечена необходимость проведения полномасштабной паспортизации водоемов области, которая не проводилась с 1990 г.

Ключевые слова: ихтиофауна, бассейны, рыбы, карась, амур, водохранилища, популяции, численность, виды, ареал.

В данной работе приводятся материалы 20-летних исследований автора по составу ихтиофауны Карагандинской области и анализ имеющейся немногочисленной, даже по казахстанским меркам, научной литературы. Здесь рассматриваются основные бассейны региона без учета карагандинской части озера Балхаш.

Автор не ставит задачи ознакомления читателей с историей ихтиологических исследований в Карагандинской области. По этому вопросу можно получить практически исчерпывающие сведения из 5-томной сводки «Рыбы Казахстана» (1986–1992 гг.) [1–5] и сборника научных трудов «Рыбохозяйственные исследования в Республике Казахстан: История и современное состояние» (2005 г.) [6], а

также из других изданий. Поэтому в работе отсутствуют некоторые ссылки на исследования начала и середины XX в.

В название преднамеренно не включается словосочетание «список **видов** рыб» в связи с тем, что достаточно большое количество форм, населяющих в настоящее время водоемы области, имеет гибридное происхождение.

Водоемы Карагандинской области принадлежат к 3 ихтиогеографическим провинциям: Ледовитоморской (Циркумполярная подобласть) с 3-мя участками Сибирского округа (Прииртышский, Степной, Иргиз-Тургайский), Понто-Каспийско-Аральской (Средиземноморская подобласть) с 1 участком Аральского округа (Чу-Сарысуйский) и Балхашской (Нагорно-Азиатская подобласть) [1].

Приишимский участок включает бассейны рек Ишим и Терсаккан, Степной — Нуры, Оленты, Шидерты, Жарлы, Талды и Тундыка, Иргиз-Тургайский — притоки Улы-Жыланшика и Сары-Тургая. Чу-Сарысуйский участок представлен бассейном р. Сарысу. Нагорно-Азиатская провинция представлена бассейнами рек, впадавших с севера в оз. Балхаш, при этом принадлежность к конкретному участку не определена [1]. Эти водные системы проявляют сходство как с Балхаш-Алакольским участком, так и с Джунгаро-Заилийским. Здесь обнаруживаются как балхашская маринка (*Schizothorax argentatus*), так и семиреченский гольян (*Phoxinus brachycephalus*) [2, 3]. По аналогии с выделением речных систем южной части бассейна Балхаша, которые разбиваются по высотной поясности на два участка, предлагается обособить бассейны рек Северного Прибалхашья в Токрауский участок Балхашского округа Балхашской провинции Нагорно-Азиатской подобласти (табл.). Естественно, что свое происхождение ихтиофауна вновь выделенного участка ведет от Балхаш-Алакольского участка, но имеет свои определенные особенности, обусловленные факторами среды обитания, прежде всего гидроклиматическими. Особенности ее ихтиоценозов заключаются в обедненности видового разнообразия гольцов рода *Triplophysa* и отсутствии балхашского гольяна *Phoxinus poljakowi*. От расположенных севернее и западнее участков других подобластей ее отличает наличие типично балхашского комплекса видов: маринки, семиреченского гольяна и того же пятнистого гольца-триплофизы.

В ихтиогеографическом плане остается неясным положение нескольких бассейнов в юго-западной части области, прежде всего системы озера Шубар-Тениз с принадлежащими ему реками Кумола, Дюсембай, Байконыр. Не проводилось специальных исследований и по системе р. Улы-Жыланшик, отнесенной [1] к Иргиз-Тургайскому участку. Да и сам этот участок, в принципе, ничем особым не отличается от Степного по видовому составу ихтиофауны. Однако их географическая удаленность и разобщенность могут служить доводом в пользу их самостоятельности. Гипотетически эти два бассейна (нуринский и тургайский) являются двумя путями взаимного обмена ихтиофаун Сибири и Туркестана. Третье направление может располагаться непосредственно на притоках р. Ишим в горах Арғанаты.

Т а б л и ц а

Ихтиогеографическое деление водоемов Карагандинской области

Подобласти:	Циркумполярная			Средиземно-морская	Нагорно-Азиатская
Провинции:	Ледовитоморская			Понто-Арало-Каспийская	Балхашская
Округа:	Сибирский			Аральский	Балхашский
	1	2	3	4	5
Участки:	Прииртышский	Степной	Иргиз-Тургайский	Чу-Сарысуйский	Токрауский
Бассейны:	рр. Ишим, Терсаккан	рр. Нура, Шидерты, Оленты, Жарлы, Талды, Тундык	рр. Сары-Тургай, Дулыгалы, Дулыгалы-Жыланшик	р. Сарысу, вероятно система оз. Шубар-Тениз (рр. Байконыр, Кумола)	рр. Токрау (Токрауын), Жамши, Моинты
Особенности ихтиофауны:	Преобладание сибирских форм (сибирский елец, сибирская плотва, налим и т.д.)	Наличие гольяна Игнатова	-	Преобладание туркестанских форм (киргизский елец, аральская плотва, судак, сом)	Бедность фауны рода <i>Triplophysa</i> , наличие семиреченского гольяна и балхашской ма-

1	2	3	4	5	6
				и т.д.)	ринки, отсутствие балхашского гольяна и османов рода <i>Dyptichus</i>

Вообще Улытауский административный район располагает несколькими важнейшими водоразделами. Здесь находятся истоки рр. Сары- и Кара-Кенгир (бассейн р. Сарысу), Терсаккан (бассейн р. Ишим), Сары-Тургай, Дулыгалы-Жыланшик (бассейн р. Улы-Жыланшик), а также рек Шубар-Тенизской системы. И все это на относительно небольшой площади гор Улытау и Арганаты. Очевидно, что данный район играл и по сей день играет определенную роль прежде всего в популяционном обмене между бассейновыми ихтиофаунами.

Ниже приводится список обитающих (или обитавших, что указывается особо) в водоемах Карагандинской области рыб. Систематическое положение форм принято по Богуцкой и Насеки [7]. В случаях несовпадения источник данных указывается в описании форм. Таксономические роды пронумерованы латинскими цифрами, виды — арабскими, при обозначении подвидов использованы кириллические символы.

Класс Лучеперые *Actinopterygii* Klein, 1885
 Подкласс Хрящевые ганоиды *Chondrostei*
 Отряд Осетрообразные *Acipenseriformes* Berg, 1940
 Семейство Осетровые *Acipenseridae* Bonaparte, 1831
 I. Род Осетры *Acipenser* L., 1758
 II. Род Белуги *Huso* Brandt, Ratzenburg, 1833

1. Сибирский осетр *Acipenser baerii* Brandt, 1869 и

2. Бестер *Acipenser ruthenus* L., 1758 x *Huso huso* (L., 1758) — в Карагандинской области известны в вдхр. Шерубай-Нуринском, куда случайно проникли из садкового хозяйства, расположенного на водохранилище. Подвидовая принадлежность сибирского осетра не определена. Существует низкая вероятность его натурализации в водохранилище [8].

Подкласс Новоперые рыбы *Neopterygii*
 Отряд Карпообразные *Cypriniformes* L., 1758
 Семейство Карповые *Cyprinidae* Fleming, 1822
 Подсемейство Амуровые *Ctenopharingodoninae* Hosoya, 2002
 III. Род Белые амурь *Ctenopharyngodon* Steindachner, 1866

3. Белый амур *Ctenopharyngodon idella* (Valenciennes, 1844) — в пределах области ограниченно использовался как объект акклиматизации. К настоящему моменту ни в одном из водоемов не сформировалось устойчивого стада. Более вероятны встречи данного вида на водохранилищах канала им. К.Сатпаева (гидроузлы № № 10 и 11) и в системе р. Сарысу.

Подсемейство Карповые *Cyprininae* Bonaparte, 1831
 IV. Род Караси *Carassius* Jarocki, 1822

4. Китайский карась *Carassius auratus* (L., 1758) — в водоемы области попал в 90-х годах из воспроизводственных водоемов Юга Казахстана при перевозке посадочного материала карпа и дальневосточных растительноядных. В настоящее время населяет практически все активно используемые рыбохозяйственные водоемы, в которые производилось заселение карпа, а также бассейн р. Нуры (без Кон-Куланутпесской системы) и канала им. К.Сатпаева. В «чистом» виде вряд ли будет обнаружен, так как легко скрещивается с местным близкородственным видом — *C. gibelio* (Bloch).

5. Золотой карась *Carassius carassius* (L., 1758) — аборигенный вид ихтиофауны области. Ранее был широко распространен в основном по озерам, а также по старицам и омутам рек. В настоящее время идет сокращение ареала и численности, отмечаемое с конца 80-х годов XX в. [9], усугубленное проникновением трофического конкурента — китайского карася. Признается регионально редким

видом [10]. В некоторых водоемах переходит в короткоцикловую жизненную форму (*morpha humilis*) — либо по воздействию среды обитания, как в водоемах Баянаульского национального парка [11], либо в результате конкуренции с китайским карасем, как в оз. Курганколь [12]. Единично отмечается в водохранилищах канала им. К.Сатпаева (гидроузел № 7). Более обычен в Кон-Куланутпесской системе. Обнаруживался ранее в верховьях р. Ишим [13], системах рр. Сарысу, Тундык. Вероятно, будет обнаружен и в других бассейнах, за исключением рек Северного Прибалхашья.

6. Серебряный карась *Carassius gibelio* (Bloch, 1782) — вид, сокращающий ареал в водоемах области за счет генетического поглощения китайским карасем. В настоящее время негибридизированные популяции данного вида сохранились в Кон-Куланутпесской системе, бассейнах рек Талды (включая оз. Балыктыколь), Тундык, возможно, в низовьях р. Сарысу. В начале XX в. был вселен в пл. Кызылтас бассейна р. Токрау, откуда и распространился по системе. Отличительной особенностью данного вида является гиногенетический способ размножения, из-за чего в популяциях «чистого» серебряного карася доля самцов крайне низка.

V. Род Карпы *Cyprinus* L., 1758

7. Сазан (каarp) *Cyprinus carpio* L., 1758 — в пределах Карагандинской области исторический ареал дикого сазана (аральский подвид *C. s. aralensis Spitschakow*) занимал нижнее и среднее течение р. Сарысу. Вероятно, в настоящее время в этом бассейне, как и в целом по области, обитает беспородный карп. Данный вид присутствует практически во всех бассейнах области. Не был отмечен только для системы р. Тундык и рек Северного Прибалхашья, где вселялся только в пл. Жартаc Актонгайского района (в результате замора 2009–10 гг. там, по-видимому, вымер).

Подсемейство Пескаревые *Gobioninae Jordan et Fowler*, 1903

VI. Род Пескари *Gobio* Cuvier, 1816

8. Пескарь обыкновенный *Gobio gobio* (L., 1758) — в водоемах области обитают два подвида. Выделение сибирского пескаря в отдельный вид [7,14], по нашему мнению, нецелесообразно, в связи с чем мы придерживаемся системы, примененной в 3-м томе сводки «Рыбы Казахстана» [3]. Пескарь не отмечен в бассейнах Северного Прибалхашья и системах рек Кон, Куланутпес, Сошалы, Тундык.

8а. Сибирский пескарь *Gobio gobio cynocephalus Dybowski*, 1869 — населяет системы рек Ишим, Нура, Шидерты, Оленты и Талды (Степной ихтиогеографический участок). В водоемах канала им. К.Сатпаева редок, отмечается в водохранилищах, имеющих связь с шидертинским бассейном. Реофил, изредка встречающийся в озерах, но не образующий там устойчивых популяций [13].

8б. Туркестанский пескарь *Gobio gobio lepidolaemus Kessler*, 1872 — отмечается для бассейна реки Сарысу.

VI. Род Псевдорасбора *Pseudorasbora* Bleeker, 1959

9. Амурский чебачок *Pseudorasbora parva* (Temminck et Schlegel, 1846). Традиционно русское наименование данного вида — амурский чебачок, а отнюдь не «китайский», в связи с чем изменение, произведенное В.Е.Карповым [15], неуместно. Инвазивный вид, спорадически распространенный по водоемам области. В первые годы натурализации дает вспышку численности, затем его популяции стабилизируются.

Подсемейство Ельцовые *Leuciscinae Bonaparte*, 1837

VII. Род Лещи *Abramis* Cuvier, 1816

10. Лещ *Abramis brama* (L., 1758) — в настоящее время выделение подвидов у леща отвергается [16]. Исторический ареал включал бассейн р. Сарысу в нижнем и среднем течении. На данный момент широко расселен по водоемам бассейнов рр. Нура и Кенгир, в системе канала им. К.Сатпаева. Достаточно часто образует тугорослые формы [17]. На пл. Акжар Бухаржырауского района ранее встречалась карликовая форма. Нет леща в Кон-Куланутпесской системе, бассейнах рек Оленты, Талды, Тундык, а также в Северном Прибалхашье. В настоящее время не встречается и в карагандинской части р. Ишим. В водохранилище гидроузла № 8 канала им. К.Сатпаева регулярно отмечаются гибриды *A. brama* (L.) x *R. rutilus* (L.).

VIII. Род Верховки *Leucaspius Heckel et Kner*, 1858

11. Обыкновенная верховка *Leucaspis delineatus* (Heckel, 1843) — в пределах области известно одно местообитание верховки — пл. Мол-Карасу в Бухаржырауском районе [12], куда она попала вместе с посадочным материалом налима из Петропавловского рыбопитомника.

IX. Род Толстолобики *Hypophthalmichthys* Bleeker, 1859

12. Белый толстолобик *Hypophthalmichthys molitrix* (Valenciennes, 1844) — объект акклиматизации. В настоящее время устойчивых популяций в водоемах области нет. Встречается в ряде водохранилищ канала им. К.Сатпаева и в бассейне р. Сарысу.

X. Род Жерехи *Aspius* Agassiz, 1832

13. Жерех *Aspius aspius* (L., 1758) — отмечался в системе р. Сарысу [2]. Популяции бассейнов, тяготеющих к Аралу, относили к подвиду *A. a. iblioides* (Kessler, 1872). Современное состояние вида в р. Сарысу неизвестно.

X. Род Ельцы *Leuciscus* Cuvier, 1816

14. Язь *Leuciscus idus* (L., 1758) — в Карагандинской области язя нет в системах рек Талды, Тундык и в Северном Прибалхашье. Выделяются два подвида.

14а. Язь обыкновенный *Leuciscus idus idus* (L., 1758) — обитает в системах рек Ишим, Нура, Шидерты и канала им. К.Сатпаева. В ряде водоемов, например, в вдхр. Самаркандском, в благоприятные годы может давать вспышку численности [17].

14б. Язь туркестанский *Leuciscus idus oxianus* Kessler, 1877 — населяет бассейн р. Сарысу. Оба подвида язя в настоящее время немногочисленны.

15. Елец *Leuciscus leuciscus* (L., 1758) — в Карагандинской области ельца нет только в бассейнах рек Северного Прибалхашья. Один из самых массовых видов ихтиофауны области. Выделение подвидов вызывает большие дискуссии [2,18,19]. В данной работе используется система внутривидового деления Л.С.Берга [20], с выделением туркестанской формы в отдельный подвид (а не расу, как у Л.С.Берга).

15а. Елец сибирский *Leuciscus leuciscus baikalensis* (Dybowski, 1874) — населяет бассейны рек Нура, Ишим, Шидерты, Оленты, Талды, в пределах Кон-Куланутпесской системы не обнаружен, но его обитание там вполне возможно. В водохранилищах канала им. К.Сатпаева немногочислен.

15б. Елец киргизский *Leuciscus leuciscus kirgisorum* Berg, 1912 — в пределах области этот подвид распространен в бассейне р. Сарысу. Вероятно, к этому же подвиду относится и елец из р. Тундык [19].

XI. Род Плотвы *Rutilus* Rafinesque, 1820

16. Плотва *Rutilus rutilus* (L., 1758) — в водоемах Карагандинской области представлен двумя подвидами. Плотва является, пожалуй, единственным видом, выделение туркестанской формы которого в самостоятельную таксономическую единицу не вызывает сомнений [21]. Плотвы нет в реках Талды, Тундык и в Северном Прибалхашье.

16а. Плотва сибирская *Rutilus rutilus lacustris* (Pallas, 1814) — Нуринская, Кон-Куланутпесская системы, бассейны рек Ишим, Шидерты, Оленты. Массовый вид, населяющий различные биотопы.

16б. Плотва аральская *Rutilus rutilus aralensis* Berg, 1916 — обитает в бассейне р. Сарысу.

XI. Род Красноперки *Scardinius* Bonaparte, 1837

17. Красноперка *Scardinius erythrophthalmus* (L., 1758) — в пределах Карагандинской области населяет среднее и нижнее течение р. Сарысу.

XII. Род Голавли *Squalius* Bonaparte, 1837

18. Голавль *Squalius cephalus* (L., 1758) — определенно отмечен только в вдхр. Жездинском [22]. Однако есть сведения о его обитании и в ряде других водоемов.

XIII. Род Гольяны *Phoxinus* Rafinesque, 1820

19. Гольян Игнатова *Phoxinus ignatowi* Berg, 1907 — отнесение данного вида к гольяну Чекановского *Phoxinus czekanowski* Dybowski, 1869 [20] только из-за морфологического (типологического) сходства неправомерно, исходя хотя бы из ареалов и экологических требований этих двух форм. Гольян Чекановского — типично северный холодноводный вид, населяющий водоемы Севера Сиби-

ри и Приморья России. Анклав ареала в степях Казахстана в связи с этим выглядит, как минимум, фантастически и по разрыву территории обитания, и по экологическим предпочтениям. Стоит согласиться с В.П.Митрофановым с соавторами [2], что данная форма ведет свое происхождение от озерного гольяна *Phoxinus phoxinus* (Pallas, 1814), при этом имея достаточную степень дифференциации, по крайней мере, по морфологическим признакам (если рассматривать «классические» популяции, а не натурализованную в оз. Караколь [23]). В связи с этим в данной сводке принимается видовой статус для гольяна Игнатова. Эндемик Степного ихтиогеографического участка населяет бассейны рек Шидерты, Оленты, водоемы канала им. К.Сатпаева [10,23]. В бассейнах рр. Талды и Токрау не обнаружен, хотя и имеются указания на возможность его обитания там [2]. В оз. Караколь Осакаровского района [23] исчез в результате замора. В 2009 г. обитание в р. Оленты у с. Дальнее подтверждено Д.Тагаевым (устн. сообщение). Редкая, наименее изученная форма гольянов.

20. Гольян семиреченский *Phoxinus brachyurus* Berg, 1912 — В.П.Митрофановым с соавторами [2] приводятся данные об обитании этого вида гольянов в р. Токрау.

XIV. Род Лини *Tinca*

21. Линь *Tinca tinca* (L., 1758) — населяет весь нуринский бассейн, включая реки Кон, Сошалы и Куланутпес, также обитает в бассейнах рр. Ишим, Тургай и Сарысу, по В.П.Митрофанову с соавторами [2], натурализовался в бассейне р. Токрау (Северное Прибалхашье).

Подсемейство Маринковые *Schizothoracinae*

XV. Род Маринки *Schizothorax* Heckel, 1838

22. Маринка балхашская *Schizothorax argentatus* Kessler, 1874 — населяет бассейны рек Северного Прибалхашья, вероятнее всего, только р. Токрау [17].

Семейство Вьюновые *Cobitidae* Swainson 1839

XVI. Род Шиповки *Cobitis* L., 1758

23. Шиповка сибирская *Cobitis melanoleuca* Nichols, 1925 — некогда достаточно массовый вид в бассейне р. Нуры. Сокращение ареала обитания в регионе произошло в результате образования значительных участков «техногенных илов», содержащих соединения ртути. Неизвестно, стоит относить это к токсическому влиянию ртутьсодержащих элементов либо основную роль играет фактор грунта. Техногенные илы представляют собой достаточно твердые образования, что, естественно, не пригодно для жизни шиповки. В этих местах по руслу р. Нуры шиповка не встречается. В настоящее время для Карагандинской области известно не так уж и много мест обитания сибирской шиповки. В частности, достоверно она была отмечена в верховьях р. Соқыр, до вхождения ее в черту г. Караганды, в вдхр. Джартагаском, а также в оз. Токсумак Осакаровского района (бассейн р. Ишим), куда, вероятно, попала вместе с молодью карпа из Карагандинского рыбопитомника. Также 1 особь была обнаружена в желудке окуня из вдхр. гидроузла № 10 канала им. К.Сатпаева. Везде шиповка отмечалась исключительно на песчаных грунтах. Как уже было отмечено, данный вид в бассейне р. Нуры сильно сократил свое распространение. В русле р. Ишим в пределах описываемого региона не отмечен, хотя есть ниже по течению в Акмолинской области [13].

XVII. Род Шиповки Сабанеева *Sabanejewia* Vladykow, 1929

24. Переднеазиатская шиповка Сабанеева *Sabanejewia aurata* De Filippi, 1863 — в Карагандинской области представлена подвидом:

24а. Аральская шиповка *Sabanejewia aurata aralensis* (Kessler, 1877) — населяет бассейн р. Сарысу. Сведений о данном виде в последнее время практически нет. Предполагается, что аральская шиповка в Карагандинской области является локально редким (исчезающим) видом [10]. Н.П.Серов [24] отмечал ее для вдхр. Самаркандского (Нуринского), что, по видимому, имеет место. В сборах шиповок в 1995 г. на р. Соқыр был отмечен 1 экз. с кожистым гребнем и поперечной полосой вдоль основания хвостового плавника, что является диагностическими признаками данного вида по [4].

Семейство Балиторевые

XVIII. Род усатые гольцы-триплофизы *Triplophysa* Rendahl, 1933

25. Пятнистый голец *Triplophysa strauchi* (Kessler, 1874) — естественный ареал в пределах области включает реки Северного Прибалхашья. Гольцы из илийских популяций попали вместе с рыболовным материалом карпа и дальневосточных растительноядных в бассейны рр. Нуры и Шидерты. Также отмечаются в озерах Караколь, Токсумак Осакаровского района (бассейн р. Ишим), плотине Босага Шетского района (бассейн р. Сарысу) и многих других. Токрауские гольцы таксономически ближе к озерному подвиду *T.s. ruzskiyi Nekraschewitsch*, 1948 [25] из оз. Алаколь, однако относятся либо к номинативной форме, либо представляют собой обособленную географическую расу, конвентную озерному подвиду, или, что правильнее, — морфе.

Отряд Сомообразные *Siluriformes*

Семейство Сомовые *Siluridae Cuvier*, 1816

XIX. Род Обыкновенные сомы *Silurus L.*, 1758

26. Сом обыкновенный *Silurus glanis L.*, 1758 — изредка встречается в среднем и нижнем течении р. Сарысу.

Отряд Щукообразные *Esociformes*

Семейство Щуковые *Esocidae Cuvier*, 1816

XX. Род Щуки *Esox L.*, 1758

27. Щука *Esox lucius L.*, 1758 — широко распространенный в пределах области аборигенный вид. Щуки нет в Северном Прибалхашье и в рр. Талды и Тунды. Восточная точка распространения данного вида в регионе — оз. Большое Каркаралинское [12]. Один из массовых видов ихтиофауны области.

Отряд Лососеобразные *Salmoniformes*

Семейство Сиговые *Coregonidae Cope*, 1872

XXI. Род Сиги *Coregonus L.*, 1758

28. Пелядь *Coregonus peled* (Gmelin, 1789)

29. Рипус *Coregonus albula* (L., 1758)

30. Сиг (гибридный) *Coregonus sp.* (cf. *lavaretus*) — акклиматизированные формы. По всей видимости, генетически чистых видов в водоемах Карагандинской области нет. Есть несколько водоемов их обитания, из которых самый известный — оз. Балыктыколь Каркаралинского района. Они также населяют вдхр. Актастинское, оз. Койтас, пл. Акжар, Тамаркину и Учхоз. Изредка ловится на водохранилищах канала им. К.Сатпаева. Так, в 2001 г. 1 экз. «пеляди» был отловлен в вдхр. гидроузла № 10. В вдхр. гидроузла № 8 эта форма ловится очень редко до сих пор, что является показателем естественного воспроизводства, хотя и малопродуктивного.

Семейство Лососевые *Salmonidae*

XXII. Род Тихоокеанские форели *Parasalmo Vladykov*, 1972

31. Форель радужная *Parasalmo mykiss* (Wallbaum, 1792) — культурная форма форели проникла из прудового хозяйства в вдхр. Шерубай-Нурунское и распространилась по р. Шерубай-Нура до ст. Калагир. В водохранилище складываются условия для размножения данного вида, однако успех натурализации сомнителен [8].

Отряд Трескообразные *Gadiformes*

Семейство Налимовые *Lotidae Bonaparte*, 1837

XXIII. Род Налимы *Lota Oken*, 1817

32. Налим *Lota lota* (L., 1758) — населяет бассейны рек Ишим (наиболее часто встречается в притоке р. Каргалы) и Нура (без Кон-Куланутпесской системы). Также отмечается для водохранилищ канала им. К.Сатпаева. Есть непроверенные данные о наличии этого вида в р. Жарлы.

Отряд Колюшкообразные *Gasterosteiformes*

Семейство Колюшковые *Gasterosteidae Bonaparte*, 1831

XXIV. Род Десятииглые колюшки *Pungitius Coste*, 1848

33. Малая южная колюшка *Pungitius platygaster* (Kessler, 1859) — в водоемах области представлена аральской формой, хотя ряд авторов отрицают ее подвидовой статус [26]. В данном случае внутривидовая систематика дается по исчерпывающей сводке В.В.Зюганова [27].

33а. Аральская колюшка *Pungitius platygaster aralensis* (Kessler, 1877) — в Карагандинской области данный вид не отмечен в реках Северного Прибалхашья и бассейне р. Тундык. Нет его также в карагандинской части р. Ишим, где его проникновение произошло ниже (в районе г. Астаны) [28]. Преградой для его распространения по Ишиму, вероятно, является плотина Вячеславского водохранилища.

Отряд Окунеобразные *Perciformes*

Семейство Окуневые *Percidae* Cuvier, 1816

XXV. Род Ерши *Gymnocephalus* Bloch, 1793

34. Ерш обыкновенный *Gymnocephalus cernuus* (L., 1758) — отмечается в системах рек Нура, Ишим, Сарысу, Оленты, Шидерты, Куланутпес. Достоверно нет ерша в Северном Прибалхашье, а также в реках Талды, Тундык. В ряде водоемов (в основном в водохранилищах) может давать вспышку численности.

XXVI. Род Окуня *Perca* L., 1758

35. Окунь обыкновенный *Perca fluviatilis* L., 1758 — населяет все водные системы области, за исключением Северного Прибалхашья, где заменен другим видом, а также рек Талды и Тундык. Один из самых массовых видов ихтиофауны области.

36. Окунь балхашский *Perca schrenki* Kessler, 1874 — вид, внесенный в Красные книги МСОП [29] и Республики Казахстан [30]. В пределах области естественный ареал включал реки Северного Прибалхашья [31]. По опросным данным в конце 90-х годов еще встречался в низовьях р. Токрау. Был случайно акклиматизирован в р. Нуре [32], р. Оленты [33], оз. Караколь Осакаровского района. Группировка в р. Нуре была генетически поглощена обыкновенным окунем, в оз. Караколь этот вид исчез в результате замора, судьба олентинской популяции неизвестна.

XXVII. Род Судаки *Sander* Oken, 1817

37. Судак *Sander lucioperca* (L., 1758) — естественный ареал включал р. Сарысу в среднем и нижнем течении. В настоящее время широко расселен по системам рек Нуры, Сарысу и канала им. К.Сатпаева. Достоверно нет судака в бассейнах рек Оленты, Талды, Тундык, Кон, Соалы, Куланутпес. Также нет его в карагандинской части р. Ишим.

38. Берш *Sander volgensis* (Gmelin, 1789) — отмечен вне пределов оз. Балхаш только в Жездинском водохранилище [22].

В ряде работ также указывались: гамбузия (*Gambusia affinis holbrocki*) — для вдхр. Самаркандского [24], южная малая колюшка (*Pungitius platygaster platygaster*), сибирский подкаменщик (*Cottus sibiricus*) и гольян-красавка (*Phoxinus phoxinus*) — для канала им. К.Сатпаева [34]. Первый из отмеченных видов, если и обитал в водоеме, то без искусственной поддержки уже давно исчез. Два других вида не могут обитать в системе канала, так как ареал номинативного подвида *P. p. platygaster* лежит вне пределов Сибирского ихтиогеографического округа — в бассейне Каспийского, Азовского и Черного морей [26]. Вместе с тем аральский подвид, обитающий там, является аборигеном малых рек Степного участка. Для сибирского подкаменщика (*C. sibiricus*) нет пригодных стадий обитания. Гольян, в принципе, может проникнуть в систему канала из Иртышского бассейна, однако конкретных материалов о его обитании в данной системе нет. Скорее всего, это лишь повторение ошибки списка видов из автореферата В.П.Аббакумова [35].

Возможно, в р. Сарысу будет обнаружен еще один акклиматизант — змеголов *Channa argus warpachowski* Berg, 1909 из семейства *Channidae* (*Perciformes*), отмеченный в низовьях этой реки вне пределов области [5].

Таким образом, в водоемах Карагандинской области достоверно отмечено обитание 38 форм, из которых 4 являются гибридами (китайский карась пока принимается за «чистый» вид). Они принадлежат к 27 родам, 11 семействам, 8 отрядам рыб. Большинство родов представлено 1 видом. Наибольшее разнообразие, за счет акклиматизантов, проявляет род *Carassius* — 3 вида. Вместе с тем, по нашему мнению, новое таксономическое деление на очередном витке типологического излома также достаточно условно, как и классическое, что особенно касается внутривидового статуса. Несовершенство таксономии внутри родов (надродов, как, например, у *Phoxinus*), видов, даже таких широко распространенных и известных, как большинство аборигенных ельцеподобных карповых, вызывает значительные сложности при проведении самых различных исследований.

Большую роль в формировании разнообразия ихтиофауны играют акклиматизанты: 13 из 38 форм, если считать только те виды, которые вообще чужеродны водоемам области. А вместе с тем есть значительная группа «частичных» акклиматизантов, для которых одни гидрогеографические системы являются родными, а в других они заселялись искусственно и состояние их популяций зачастую в настоящее время гораздо лучше, чем в материнском бассейне (сазан, лещ, судак, серебряный карась, колюшка). В результате акклиматизационных работ меняется не только структура ихтиоценозов, но при вселении близкородственных видов может существенно измениться генетическая структура популяций. Если ранее [10] опасения вызывало состояние только золотого карася, то сейчас уже пора принимать меры по сохранению генетически «чистых» группировок серебряного карася, состояние которых ранее абсолютно не давало поводов для беспокойства.

В быстро меняющихся условиях наиболее важно иметь постоянно обновляющуюся информацию, что необходимо как для оценки последствий данных изменений, так и для последующего принятия решений. В области рыбного хозяйства системы мониторинга как таковой нет. Мы пропустили значительные изменения в структуре рыбных сообществ, такие как сокращение численности шиповок, золотого карася, инвазии амурского чебачка, пятнистого гольца и китайского карася. Что и говорить, ведь последняя паспортизация водоемов области была проведена в 1990 г. [36]. Это ставит под угрозу существование целого ряда уязвимых аборигенных видов и продуктивности ихтиоценозов в целом.

В связи с этим проведение паспортизации водоемов и полный учет видового разнообразия ихтиофауны является по важности такой же насущной задачей, как и развитие воспроизводственного комплекса рыбного хозяйства.

Список литературы

- 1 Митрофанов В.П., Дукравец Г.М., Песериди Н.Е. и др. Рыбы Казахстана. — Алма-Ата: Наука, 1986. — Т. 1. — 272 с.
- 2 Митрофанов В.П., Дукравец Г.М., Сидорова А.Ф. и др. Рыбы Казахстана. — Алма-Ата: Наука, 1987. — Т. 2. — 200 с.
- 3 Митрофанов В.П., Дукравец Г.М., Мельников В.А. и др. Рыбы Казахстана. — Алма-Ата: Наука, 1988. — Т. 3. — 304 с.
- 4 Митрофанов В.П., Дукравец Г.М. и др. Рыбы Казахстана. — Алма-Ата: Наука, 1989. — Т. 4. — 312 с.
- 5 Митрофанов В.П., Дукравец Г.М., Сидорова А.Ф. и др. Рыбы Казахстана. — Алматы: Гылым, 1992. — Т. 5. — 464 с.
- 6 Мельников В.А., Баймуханов М.Т., Куликов Е.В. и др. Ихтиологические исследования водоемов Казахстана // Рыбохозяйственные исследования в Республике Казахстан: История и современное состояние: Сб. науч. тр. — Алматы: Бастау, 2005. — С. 6–63.
- 7 Бозуцкая Н.Г., Насека А.М. Каталог бесчелюстных и рыб пресных и солоноватых вод России с номенклатурными и таксономическими комментариями. — М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2004. — 389 с.
- 8 Крайнюк В.Н. Биологическое обоснование возможности акклиматизации осетровых и лососевых видов рыб в вдхр. Шерубай-Нурунском. — Караганда: РИАЦ «Лаборатория дикой природы», 2009. — 14 с.
- 9 Исенов Х.А., Крайнюк В.Н. Изменение границ ареалов представителей ихтиофауны Центрального Казахстана // Социал., философ., ... пробл. экологии и демографии: Материалы конф. — Караганда, 1990. — С. 182–184.
- 10 Крайнюк В.Н., Осипова Ю.В. Редкие и исчезающие виды ихтиофауны Карагандинской области // Актуальные проблемы экологии: Материалы III науч.-практ. конф. — Караганда: Изд-во КарГУ, 2004. — С. 160–163.
- 11 Крайнюк В.Н., Фесенко А.Г., Швечихина Е.Ю. Ихтиофауна трех водоемов Баянаульского национального природного парка // Информ. лист. Карагандинского ЦНТИ. — 1995. — № 74–95. — 3 с.
- 12 Крайнюк В.Н., Шарипова Л.И., Осипова Ю.В. Ежегодная оценка состояния рыбных ресурсов и других водных животных на резервном фонде водоемов местного значения. Раздел: Водоемы Карагандинской области: Отчет о НИР/ РИАЦ «Лаборатория дикой природы». — № ГР 0107РК001872. — Караганда, 2007. — 47 с.
- 13 Крайнюк В.Н., Ткачук Н.И., Фесенко А.Г., Швечихина Е.Ю. Ихтиофауна верхней части бассейна реки Ишим // Современное состояние экосистем Центрального Казахстана. — Караганда: Изд. КарГУ, 1995. — С. 65–72.
- 14 Bănărescu P. Weitere systematische Studien über die Gattung Gobio (Pisces; Cyprinidae), insbesondere im Donaubecken // Vestn. Českoslov. Zool. Společ., 1961. — № 4. — S. 25, 318–346.
- 15 Карпов В.Е. Список видов рыб и рыбообразных Казахстана // Рыбохозяйственные исследования в Республике Казахстан: История и современное состояние: Сб. науч. тр. — Алматы: Бастау, 2005. — С. 152–168.
- 16 Изюмов Ю.Г., Кожжара А.В. Внутривидовая изменчивость и эволюция леща *Abramis brama* (L.) // Микроэволюция пресноводных организмов / Тр. ИБВВ. — Т. 59 (62). — Рыбинск, 1990. — С. 10–63.
- 17 Krainyuk V.N. Rules for sustainable fishing in the rivers and lakes of the Karaganda region (Final report). — Karaganda, 2001. — 78 p.
- 18 Митрофанов И.В. Генетические взаимоотношения киргизского и сибирского ельцов на территории Казахстана // Selevinia. — 2001. — № 1–4. — С. 19–25.
- 19 Крайнюк В.Н., Бизалиев А.Б. Географическая изменчивость и вопросы таксономии азиатских ельцов подрода *Leuciscus* // Механизм жизнедеятельности и адаптации человека и животных: Сб. науч. тр. КарГУ. — Караганда: Изд. КарГУ, 1994. — С. 97–103.

- 20 Берг Л.С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. — 2-е изд. — Т. 2. — М.-Л., 1949. — С 467–926.
- 21 Касьянов А.Н. Популяционная структура и некоторые вопросы микрофилогенеза плотвы (*Rutilus rutilus* (L.)) // Микроэволюция пресноводных организмов / Тр. ИБВВ. — Т. 59 (62). — Рыбинск. — С. 64–86.
- 22 Исбеков К.Б., Воробьева Н.Б., Асылбекова С.Ж. и др. Определение оптимально-допустимых уловов на водоемах областного значения на основе оценки состояния и запасов промысловых стад рыб. Раздел: Водоемы Карагандинской области. Кенгирское и Жездинское водохранилища / Отчет о НИР. — Балхаш, 2004. — 77 с.
- 23 Крайнюк В.Н. Морфологическая характеристика, происхождение и элементы экологии гольяна Игнатов *Phoxinus percnurus ignatowi* Berg (*Osteichthyes; Cyprinidae*) // Вестник Карагандинского ун-та. Сер. естеств. наук. — 1997. — № 1. — С. 98–105.
- 24 Серов Н.П. Ихтиофауна Нурина водохранилища // Изв. АН КазССР. Сер. зоол. — 1950. — Вып. 9. — С. 87–95.
- 25 Крайнюк В.Н. Морфоэкологическая характеристика центральноказахстанских популяций пятнистого гольца *Noemacheilus strauschi* (Kessler) (*Osteichthyes; Cobitidae*) // Вестник Карагандинского ун-та. Сер. естеств. наук. — 1999. — № 3. — С. 79–88.
- 26 Keivany Y., Nelson J.S. Taxonomic review of the genus *Pungitius*, ninespine sticklebacks (*Gasterosteidae*) // *Cybum*, 2000. — Vol. 24. — № 2. — P. 107–122.
- 27 Зюганов В.В. Семейство колюшковых (*Gasterosteidae*) мировой фауны. — Л.: Наука, 1991. — 261 с.
- 28 Зюганов В.В. О проникновении аральской колюшки *Pungitius platygaster aralensis* (Kessler) в бассейн Оби // Вопросы ихтиологии. — 1984. — Т. 24. — Вып. 4. — С. 671–672.
- 29 IUCN Red List of threatened animal, 1996. — 369 p. // www.iucnnepal.org/pdf...IUCN Red List of...Species.pdf
- 30 Красная книга Казахстана. Т. 1 — Животные. — Ч. 2. — Позвоночные. — Алматы: Конжык, 1996. — 327 с.
- 31 Исбеков К.Б., Тимирханов С.П. Современный статус балхашского окуня (*Perca shrenkii* Kessler) в Балхаш-Илийском бассейне и рекомендации по его охране // Актуальные проблемы экологии: Мат. III Междунар. науч.-практ. конф. — Ч. 1. — Караганда: Изд-во КарГУ, 2004. — С. 226–228.
- 32 Дукравец Г.М., Бирюков Ю.А. Ихтиофауна бассейна р. Нуры в Центральном Казахстане // Вопросы ихтиологии. — 1976. — Т. 16. — Вып. 2. — С. 309–314.
- 33 Мина М.В. Некоторые наблюдения, касающиеся распространения балхашского окуня *Perca schrenkii* Kessler и его взаимоотношений с обыкновенным окунем *Perca fluviatilis* L. // Вопросы ихтиологии. — 1974. — Т. 14. — Вып. 2. — С. 332–334.
- 34 Инвентаризация биоресурсов и рекомендации по разведению растительноядных рыб на водоемах канала имени Каныша Сатпаева: Отчет о НИР/ Жаркенов Д.К., Новолодский Н.Н. / Алтайский филиал НПЦ РХ МСХ РК. — Усть-Каменогорск, 2004. — 55 с.
- 35 Аббакумов В.П. Биологические основы формирования ихтиофауны и рыбохозяйственное освоение водохранилищ канала Иртыш-Караганда: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. — Л., 1977. — 21 с.
- 36 Изучить состояние сырьевой базы водоемов Казахстана, разработать отраслевой прогноз уловов рыбы в озерах, реках и водохранилищах, а также производства товарной рыбы на 1992 год: Отчет о НИР / Шустов А.И., Орлов С.Н., Ташенов В.Д., Аймуканова Ш.М., Исаева Н.В., Сова С.В. / КазНПОРХ. — Алма-Ата, 1990. — 124 с.

В.Н.Крайнюк

Қарағанды облысы су қоймаларындағы балықтардың (*Actinopterygii*) таралуы мен жүйеленуіне түсінік берудің сипаттау тізімі

Автор Қарағанды облысының ихтиофаунасын зерттеудегі 20 жылдық жұмысының нәтижелері мен балықтардың түрлік құрамы жайындағы мәліметтермен қатар, олардың аймақтағы таралуына талдау жасаған. Қарағанды облысының ихтиофаунасының түрлік құрамы мен таралуы жайында мағлұмат берген. Аймақтағы су жүйелерінің ихтиогеографиялық бөлінуіне қазіргі заманғы шолу жасалып, облыс су қоймаларында тіршілік ететін ихтиофаунаның 38 гибриді мен түрінің тізімі, таралуы мен систематикасы жайы қысқаша сипатталған. Облыс су қоймаларына 1990 жылдан кейін құжаттандыру жүргізілмегендіктен, толықтай құжаттандыруды қажет екендігі белгіленген.

V.N.Kraynyuk

An annotated list of fish (*actinopterygii*) water bodies of Karaganda region with comments on their distribution and systematics

Author has analyzed results of 20-years researches on fish fauna of the Karaganda oblast and scientific sources on species diversity and fishes spread in the region. The article provides data on biodiversity and spread of fish species in Karaganda oblast watershed. Up-to-date ichthyogeographical structure of regional waters was given. Also, article provides fish species list of 38 species and hybrid forms inhabiting regional waters with comments on its spread and taxonomy. Necessity of carrying out of the full-scale certification of waters of the oblast that has not been done since 1990 is noted.

Жанар, Текебаева Ж.Б., Жамангара А.К.

Национальный центр биотехнологии КН МОН РК, Астана

Изучение влияния концентрации тяжелых металлов на рост микроводорослей

Изучено влияние различных концентраций тяжелых металлов (кадмия, меди, цинка, свинца, железа) на рост культур микроводорослей. Выявлено, что наиболее устойчивыми к высоким концентрациям (более 25 мг/л) оказались культуры *Chlorella vulgaris* ZH-1 и *Chlorella vulgaris* ZH-2. Обосновано, что добавление ионов тяжелых металлов в среду оказывает заметное влияние на изменение численности клеток в культуре: чем выше концентрация ионов металлов, тем заметнее его отрицательное влияние на рост клеток микроводорослей. Определено, что лучшие показатели роста клеток отмечены у культур микроводорослей *Chlorella vulgaris* ZH-1 и *Chlorella vulgaris* ZH-2.

Ключевые слова: биотехнология, токсиканты, тяжелые металлы, биосфера, кадмий, медь, культуры, ионы, загрязнение, свинец.

В настоящее время в биотехнологии развиваются исследования, направленные на использование микроорганизмов в качестве инструментов для удаления или концентрирования тяжелых металлов из загрязненных ими стоков промышленных предприятий, а также природных водоемов. В основе такой технологии лежит способность клеток некоторых микроорганизмов аккумулировать тяжелые металлы в больших количествах из водной среды, а также из почвы и ила [1].

Среди множества токсикантов, попадающих в природные воды, особое значение имеют тяжелые металлы. В том или ином количестве они всегда содержались в природных водах [2]. Поступая в биосферу, тяжелые металлы активно включаются в миграционные циклы, аккумулируются в различных компонентах экосистем, в том числе в гидробионтах. Особая опасность накопления тяжелых металлов в том, что в отличие от токсикантов, имеющих органическую природу и в большей или меньшей степени разлагающихся в природных водах, ионы тяжелых металлов сохраняются постоянно при любых условиях [2–5]. Накопление металлов водорослями происходит, прежде всего, путем его адсорбции на клеточной стенке, что отмечено, например, для *Chlorella vulgaris* [6, 7].

Как правило, в загрязненных водоемах содержится не один, а несколько тяжелых металлов, каждый из которых влияет на аккумуляцию других, что объясняется конкуренцией ионов за участки их связывания на поверхности клеток и в процессах транспорта [8].

Целью наших экспериментов являлось изучение влияния различных концентраций тяжелых металлов на рост клеток наиболее активных культур микроводорослей *Chlorella vulgaris* ZH-1, *Chlorella vulgaris* ZH-2 и *Chlorella sp.* SV-3.

Материалы и методы

В качестве исследуемых металлов были взяты Cd, Fe, Pb, Cu и Zn, как одни из приоритетных загрязнителей водной среды. Металлы вносили в питательные среды Тамия и 04 в виде солей $\text{CdSO}_4 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$, $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ и $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ в концентрациях от 0,01 до 200 мг/л в расчете на ион каждого металла. Указанный разброс концентраций выбран нами для выяснения пределов устойчивости клеток микроводорослей к ионам тяжелых металлов. В контрольных вариантах использовалась среда без внесения солей тяжелых металлов. Культивирование проводили в течение 7 суток в конических колбах объемом 250 мл при освещении лампами дневного света (2000–4000 люкс), температуре 25–28 °С и постоянной аэрации.

Результаты и обсуждение

Тяжелые металлы (Hg, Pb, Cd, Zn, As и др.) представляют чрезвычайную опасность как загрязнители природных вод, так как они в сравнительно малых концентрациях могут оказывать токсическое воздействие на водные организмы. В ряду тяжелых металлов первое место по растворимости в воде и токсичности занимает ртуть: $\text{Hg} > \text{Cd} = \text{Cu} > \text{Zn} > \text{Pb} > \text{Co} > \text{Cr} > \text{As} > \text{Mn} = \text{Fe} > \text{Sn}$.

Кадмий — один из наиболее токсичных элементов как для растительных, так и для теплокровных организмов. В окружающую среду он поступает с пылью и осадками в районе предприятий металлургии. Больше кадмия содержится в отходах гальванических и лакокрасочных производств, на

сельскохозяйственные земли он попадает с удобрениями в виде шламов сточных вод. Значительным источником загрязнения атмосферы стало сжигание твердого и жидкого топлива [1].

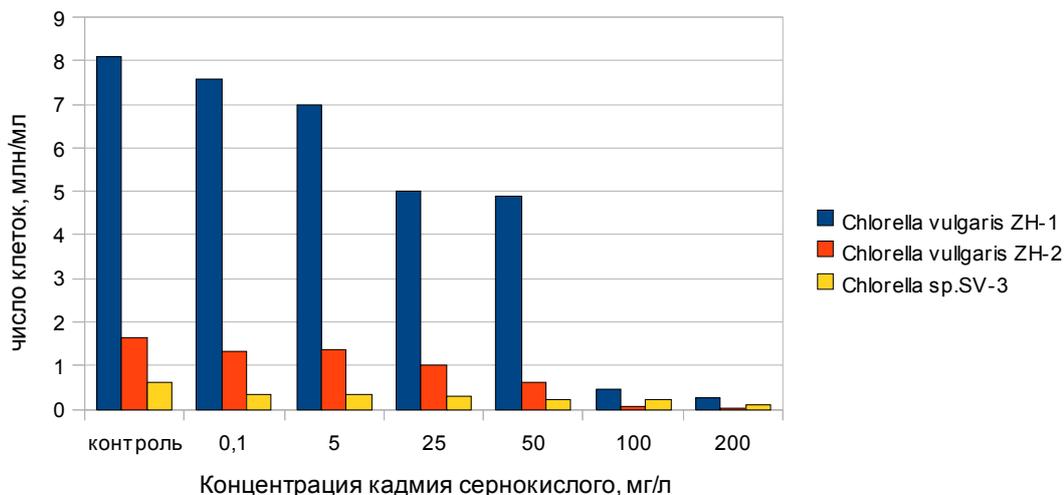


Рисунок 1. Влияние ионов кадмия на рост культур микроводорослей при различных концентрациях кадмия серноокислого в среде

Как видно из рисунка 1, исследуемые культуры устойчивы к концентрации кадмия в среде 5 мг/л. При добавлении в среду кадмия серноокислого в концентрации 25 мг/л наблюдается снижение числа клеток по сравнению с контролем, т.е. данная концентрация является токсичной для всех изучаемых культур. Полное прекращение роста и отмирание клеток наблюдаются при добавлении 100–200 мг/л кадмия серноокислого. Наилучший рост показали культуры *Chlorella vulgaris* ZH-1 и *Chlorella vulgaris* ZH-2.

Основными источниками поступления меди в природные воды являются сточные воды предприятий химической, металлургической промышленности, шахтные воды, альдегидные реагенты, а также коррозия медных трубопроводов и других сооружений, используемых в системе водоснабжения [9].

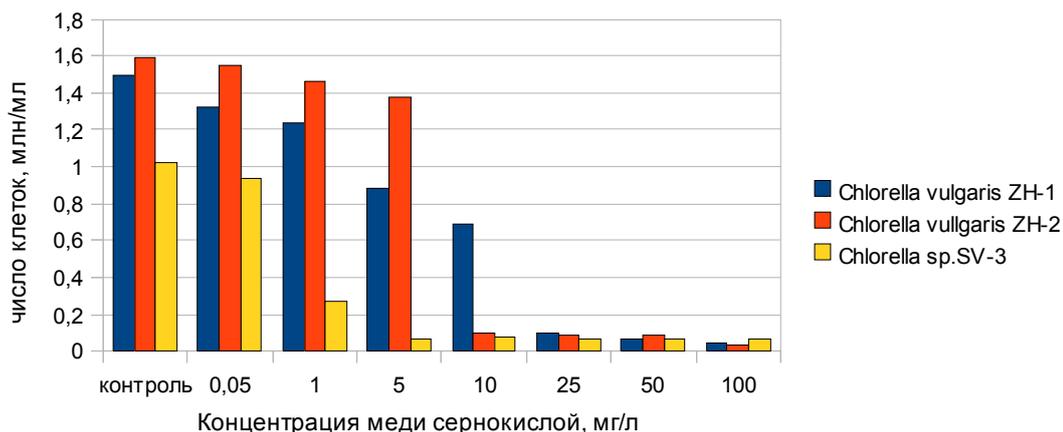


Рисунок 2. Влияние ионов меди на рост культур микроводорослей при различных концентрациях меди серноокислой в среде

При изучении влияния ионов меди (рис. 2) на рост микроводорослей выявлено, что культура *Chlorella vulgaris* ZH-1 устойчива к концентрации меди серноокислой в среде 10 мг/л, токсичной для нее является концентрация 25 мг/л. Культура *Chlorella vulgaris* ZH-2 устойчива к концентрации 5 мг/л, токсичной для нее является концентрация в среде 10 мг/л меди серноокислой. Концентрация

меди 1 мг/л является токсичной для культуры *Chlorella sp.* SV-3, но она устойчива к концентрации 0,05 мг/л. Отмирание клеток и полное прекращение роста наблюдаются при добавлении в среду 100 мг/л меди сернокислой. Наилучший рост отмечен у культур *Chlorella vulgaris* ZH-1 и *Chlorella vulgaris* ZH-2 (рис. 2).

Главными источниками загрязнения окружающей среды цинком являются предприятия металлургии, особенно цветной, приборо- и машиностроительной отраслей. Цинк поступает также в окружающую среду при сжигании топлива на ТЭЦ. Много цинка содержится в осадках сточных вод [10].

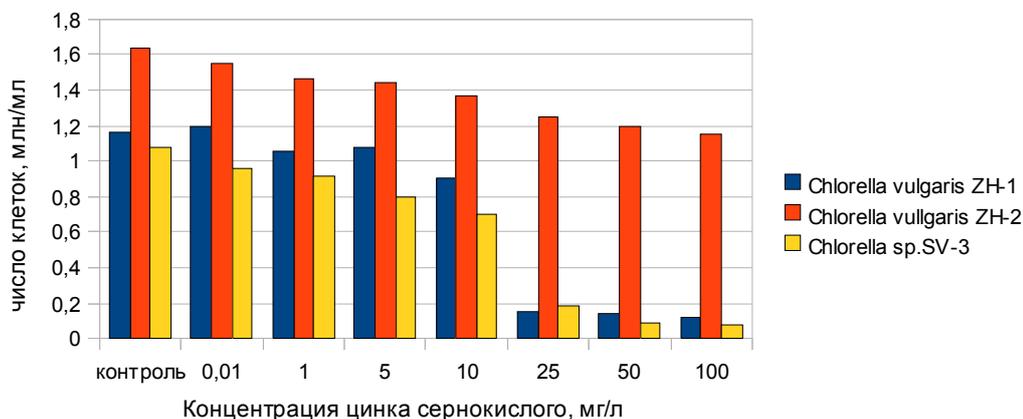


Рисунок 3. Влияние ионов цинка на рост культур микроводорослей при различных концентрациях цинка сернокислого в среде

Из рисунка 3 видно, что культуры *Chlorella vulgaris* ZH-1 и *Chlorella sp.* SV-3 устойчивы к концентрации цинка в среде 10 мг/л, токсичной для них является концентрация 25 мг/л цинка сернокислого. Содержание в среде 100 мг/л цинка сернокислого не оказывает сильного влияния на рост культуры *Chlorella vulgaris* ZH-2, где на 7 сутки произошло незначительное снижение числа клеток. Лучшие результаты в динамике роста показали культуры *Chlorella vulgaris* ZH-2 и *Chlorella vulgaris* ZH-1.

Значительное повышение содержания свинца в окружающей среде связано со сжиганием угля, применением тетраэтилсвинца в качестве антидетонатора в моторном топливе, с выносом в водные объекты со сточными водами рудообогатительных фабрик, некоторых металлургических заводов, химических производств, шахт и т.д. Свинец содержится в выбросах предприятий металлургии, металлообработки, электротехники, нефтехимии и автотранспорта [9].

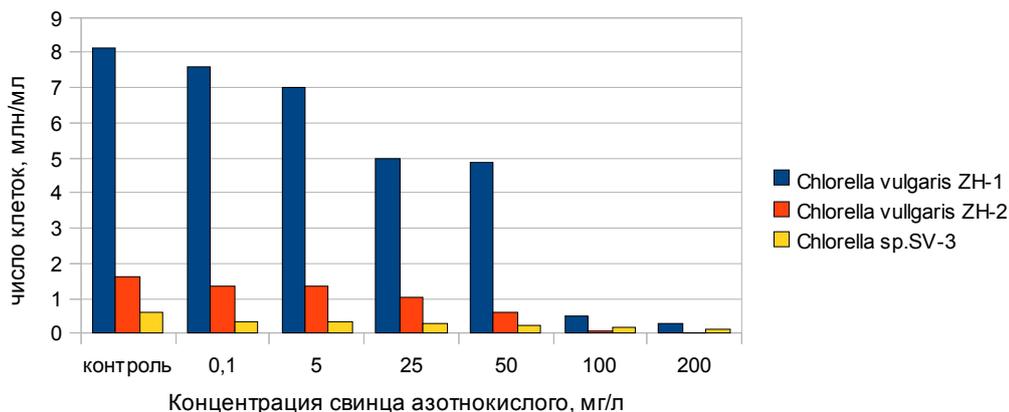


Рисунок 4. Влияние ионов свинца на рост культур микроводорослей при различных концентрациях свинца азотнокислого в среде

Как видно из рисунка 4, исследуемые культуры устойчивы к концентрации свинца в среде 50 мг/л. Добавление в среду свинца азотнокислого в концентрации 100 мг/л лимитирует рост клеток, данная концентрация является токсичной для всех изучаемых культур. Полное прекращение роста и

отмирание клеток наблюдаются при добавлении 200 мг/л свинца азотнокислого. Наилучший рост показала культура *Chlorella vulgaris* ZH-1.

Главными источниками соединений железа в поверхностных водах являются процессы химического выветривания горных пород, сопровождающиеся их механическим разрушением и растворением. Значительные количества железа поступают с подземным стоком и со сточными водами предприятий металлургической, металлообрабатывающей, текстильной, лакокрасочной промышленности и с сельскохозяйственными стоками [9].

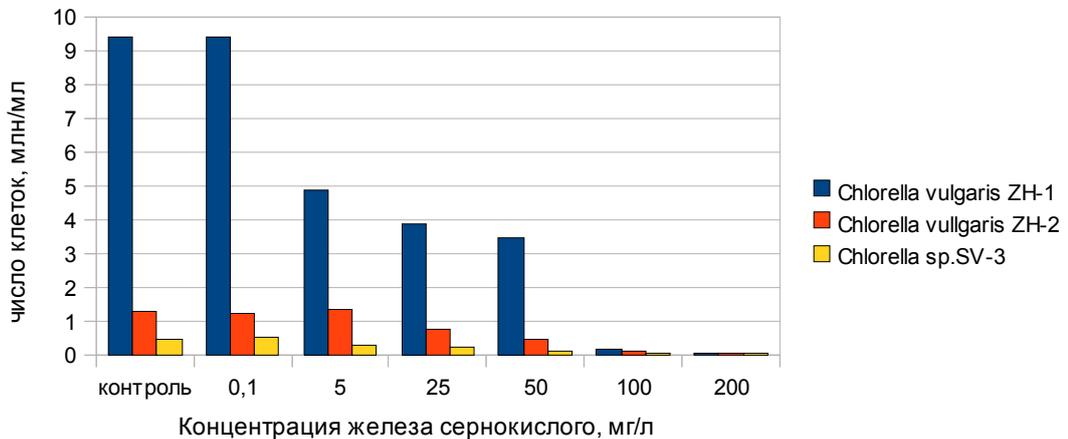


Рисунок 5. Влияние ионов железа на рост культур микроводорослей при различных концентрациях железа сернокислого в среде

Из рисунка 5 видно, что культуры *Chlorella vulgaris* ZH-1 и *Chlorella vulgaris* ZH-2 устойчивы к концентрации железа в среде 50 мг/л, токсичной для них является концентрация 100 мг/л железа сернокислого. Культура *Chlorella sp.* SV-3 устойчива к добавлению в среду 25 мг/л железа сернокислого, тогда как добавление 50 мг/л ингибирует рост клеток. Полное прекращение роста и отмирание клеток наблюдаются при добавлении 200 мг/л железа сернокислого. Лучший результат по динамике роста показала культура *Chlorella vulgaris* ZH-1.

Таким образом, при изучении влияния высоких концентраций тяжелых металлов на рост микроводорослей выявлено, что наиболее устойчивыми оказались культуры *Chlorella vulgaris* ZH-1 и *Chlorella vulgaris* ZH-2, которые выдерживали концентрацию кадмия 25 мг/л в среде, железа — 100 мг/л, свинца — 100 мг/л, меди — 25 мг/л и 10 мг/л, цинка — 25 мг/л и 100 мг/л соответственно. Лучшие показатели роста клеток отмечены также у культур микроводорослей *Chlorella vulgaris* ZH-1 и *Chlorella vulgaris* ZH-2.

Выявлено, что добавление ионов тяжелых металлов в среду оказывает заметное влияние на изменение численности клеток в культуре: чем выше концентрация ионов металлов, тем заметнее его отрицательное влияние на рост клеток микроводорослей.

Список литературы

- 1 Пове́дение ртути и других тяжелых металлов в экосистемах. — Новосибирск: Изд-во ГПНТБ, 1989. — Ч. 2. — 154 с.
- 2 Филенко О.Ф., Хоботьев В.Г. Загрязнение металлами // Водная токсикология. — М.: Винити, 1976. — Т. 3. — С. 110–150.
- 3 Строганов Н.С. Токсическое загрязнение водоемов и деградация водных экосистем. — М.: Винити, 1976. — С. 5–47.
- 4 Линник П.Н. Формы миграции тяжелых металлов и их действие на гидробионтов // Экспериментальная водная токсикология. — Рига: Зинатне, 1986. — Вып. 11. — С. 144–154.
- 5 Брагинский Л.П., Величко И.М., Шербань Э.П. Пресноводный планктон в токсической среде. — Киев: Наук. думка, 1987. — 180 с.
- 6 Greene B., Hosea M., McPherson R. et al. Interaction of gold (I) and gold (III) complexes with algal biomass // Environ. Sci. and Technol. — 1986. — Vol. 20. — N 6. — P.627–632.
- 7 Rebhun S., Ben-Amotz A. The distribution of cadmium between the marine alga chlorella and water medium. Effect on algal growth // Water Res. — 1984. — Vol. 18. — N 2. — P. 173–178.

- 8 Vonshak A. Strain selection of Spirulina for mass production // Hydrobiologia. — 1987. — Vol. 151. — P. 75–77.
- 9 Мур Дж.В., Рамамурти С. Тяжелые металлы в природных водах. — М.: Мир, 1987. — 275 с.
- 10 Минеев В.Г., Алексеев А.А., Тришина Т.А. Цинк в окружающей среде // Агрохимия. — 1984. — № 3. — С. 94–105.

Жанар, Ж.Б.Текебаева, А.К.Жамангара

Микробалдырлардың өсуіне ауыр металдар концентрациясының әсерін зерттеу

Мақалада микробалдырлар дақылдарының өсуіне ауыр металдардың (кадмий, мыс, мырыш, қорғасын, темір) әр түрлі концентрацияларының әсері зерттелінді. *Chlorella vulgaris* ZH-1 және *Chlorella vulgaris* ZH-2 дақылдарының ең жоғары концентрацияға (25 мг/л төмен болмау) төзімділігі анықталды. Қоректік ортаға ауыр металл иондарын қосқаннан кейін дақылдардың жасуша сандарына едәуір әсері байқалды, яғни металл иондарының концентрациясын ұлғайтқан сайын, микробалдырлар жасушаларының өсуіне кері әсер беретіндігі айқын көрінеді. *Chlorella vulgaris* ZH-1 және *Chlorella vulgaris* ZH-2 микробалдыр дақылдарының өсуінде жақсы көрсеткіштер байқалды.

Zhanar, Zh.B.Tekebayev, A.K.Zhamangara

Influence study of heavy metals concentration on microalgae growth

An influence of the different concentration of heavy metals such as (cadmium, copper, zinc, lead, iron) on microalgae cultures growth was studied. *Chlorella vulgaris* ZH-1 and *Chlorella vulgaris* ZH-2 strains were more stable at high concentration (more than 25 mg/l) of heavy metals. Heavy metal adding in media exerts significant influence on cells number in media; than move metal concentration, than move its negative influence on microalgae cells growth. Therefore, the best indexes of the cell growth were noted for *Chlorella vulgaris* ZH-1 and *Chlorella vulgaris* ZH-2 strains.

УДК 616.314-085

Г.К.Шегенова

Стоматологическая клиника «АльфаДент», Астана

Использование композиционных реставрационных материалов в терапевтической стоматологии

В статье проведен обзор некоторых новых композиционных реставрационных материалов, используемых в современной стоматологии. Доказана необходимость правильного выбора практическим врачом того пломбировочного материала, который дает надежные и долговечные результаты. Представлены результаты апробации в стоматологической практике спектрума Ти-Пи-Эйч фирмы «Дентсплай» — светоотверждаемого, рентгенконтрастного композитного реставрационного материала, обладающего превосходной прочностью, надежностью и стойкостью против трещин. Сделан вывод, что благодаря этому материалу стоматологи получили возможность устранять дефекты твердых тканей зуба или зубных рядов, которые ранее подлежали коррекции только с помощью ортопедических конструкций.

Ключевые слова: здоровье, заболевания, стоматологи, кариес, пломбировочные материалы, зубы, прокладки, корневые каналы, слюна, полость рта.

Одна из важнейших потребностей человека — это желание иметь приятный внешний вид. Здоровые и красивые зубы стали одним из символов благосостояния и высокого уровня жизни [1]. В последнее время в обществе отмечается тенденция к максимальной естественности, что является признаком хорошего вкуса. Обнажаясь при улыбке, во время разговора, зубные ряды и сами зубы своими признаками активно формируют облик лица, дополняя лицевую гармонию. Их цвет, форма, размеры, положение, рельеф, расположение относительно свободных краев губ, пропорциональность и многое другое — все вместе взятое и формирует красоту улыбки. От того, как человек улыбается, насколько гармонирует форма зубов, их цвет с другими чертами лица, зависит его успех в обществе, степень раскрепощенности при общении, наличие или отсутствие психологических комплексов, обаяние, симпатия и здоровье [2]. Самым существенным и значительным этапом лечения одного из катастрофически распространенных заболеваний — кариеса является пломбирование зуба. То есть заполнение образовавшейся в твердых тканях зуба полости специальными материалами с целью прекращения дальнейшего развития кариозного процесса, восстановления анатомической формы и физиологической функции зуба.

Еще лет 10–15 назад стоматологи не придавали такого значения эстетике, как сегодня. На первом месте стоял медицинский аспект — устранить боль, сохранить зуб, снять воспаление. Сегодня мы знаем об эстетике гораздо больше. Одним из родоначальников этого направления можно назвать Рональда Гольдштейна, который в 70-е годы в США издал фундаментальный труд «Эстетическая стоматология». основополагающие принципы доктора Гольдштейна — гармония красоты и здоровья, индивидуализация образа, лечение не зубов, а пациента в целом. Сегодня пациенты знают о возможностях эстетической стоматологии и ожидают, что при его лечении вопросы эстетики будут приняты во внимание. Эстетическая стоматология играет ключевую роль в укреплении их чувства благополучия, эмоциональной стабильности, восприятию их другими людьми, успехе на работе и во взаимоотношениях [3]. Под влиянием книг и средств массовой информации, движимые желанием жить лучше, пациенты ищут стоматологов, способных выполнить эстетическое лечение наивысшего качества.

Эстетическая стоматология представляет собой стремительно развивающийся сектор стоматологического рынка. До широкого применения нового поколения пломбировочных материалов (светоотверждаемых композитных материалов) лечение поражений твердых тканей сводилось к ортопедическому лечению.

Химия и технология не стоят на месте. Материалы, которыми пломбировали зубы 20 лет назад, и то, чем работают стоматологи сегодня, — «небо и земля». Пломбы из цементов того времени служили 3–5 лет, а современные светоотверждаемые (фотополимеры) композиты позволяют не только пломбировать зубы, но делать самые смелые восстановления отсутствующих или сильно разрушенных зубов непосредственно во рту пациента.

Правильное использование пломбировочных материалов требует от врача знаний физико-механических и химических свойств имеющихся в ассортименте материалов, всех изменений, происходящих в материале в процессе пломбирования и эксплуатации.

По назначению все стоматологические пломбировочные материалы, используемые для реставрации зуба, подразделяются на 4 большие группы: для временных и постоянных пломб, для прокладок и пломбирования корневых каналов. Эта классификация отражает клиническое назначение материалов и удобна в условиях поликлиники. Идеальный пломбировочный материал должен соответствовать следующим требованиям: не растворяться в воде и ротовой жидкости, т.е. должен быть химически стойким; обладать необходимой жизнеспособностью в пластичном состоянии и отверждаться в полости рта в течение 5–10 минут; проявлять высокую адгезию к тканям зуба во влажной среде; иметь коэффициент теплового расширения, близкий к коэффициенту теплового расширения зуба; отверждаться в присутствии воды и слюны; обладать малой теплопроводностью, чтобы тепло и холод не воздействовали на пульпу зуба; иметь минимум водопоглощения; быть индифферентными к тканям зуба и слизистой оболочке полости рта; обладать стабильностью цвета; хорошо имитировать ткани зуба после отверждения; не давать усадки после отверждения, что позволяет иметь идеальное краевое прилегание; иметь pH, близкий к 7,0, во время и после схватывания; обладать твердостью, близкой к твердости эмали; хорошо противостоять истиранию и не иметь абразивных свойств; обладать антисептическим и противовоспалительным свойствами; быть рентгеноконтрастным.

С каждым годом в эстетической стоматологии появляются новые, более совершенные материалы, методики, технологии [4]. Это связано не только с желанием наших пациентов иметь красивую улыбку и долговечные пломбы, но и с повышенными требованиями практикующих врачей к существующим реставрационным системам. Современная стоматология предлагает врачу-стоматологу широкий ассортимент высококачественных реставрационных систем и технологий, позволяющих достигнуть высокого качества лечения. На сегодняшний день самыми востребованными материалами являются композиты, которые классифицируются по размеру частиц наполнителя, типу композитной матрицы, способу отверждения, консистенции, назначению.

Клиническая оценка композита определяется по следующим критериям: качество расположения материала в полости рта, качество прилегания к твердым тканям полости зуба (краевая адаптация материала), качество обработки готовой реставрации, качество цветопередачи, или процент попадания в цвет естественных тканей рядом стоящих зубов, качество конечной полировки готовой реставрации и окончательное качество завершенной реставрации.

Для реализации на практике этих параметров врачи обычно при выборе реставрационного материала учитывают следующие основные критерии: физические свойства (прочность на излом, прочность на изгиб, коэффициент компрессии, стойкость к абразии, эластичность), полимеризационную усадку, коэффициент полимеризационного расширения, биосовместимость и клинические отзывы. Этим критериям в полной степени соответствуют многие композиты, выпускаемые мировыми производителями.

В начале 60-х годов XX в. были разработаны и предложены для практического применения первые композиционные материалы, выгодно отличающиеся от своих предшественников (ненаполненных пластмасс) более высокими физико-механическими свойствами, высоким эстетическим качеством, меньшей усадкой. Однако их адгезия и краевое прилегание к твердым тканям зубов были недостаточными, что привело к использованию предварительной обработки эмали фосфорной кислотой — кислотного протравливания эмали, предложенного M.J.Vuonocore [5]. С 1970 г. стали использоваться композиты, полимеризующиеся под воздействием ультрафиолетового света (светоотверждаемые, или фотополимеры). Собственно термины «композиты», «композиционные материалы» были предложены R.L.Bowen с соавторами в 1972 г. Bowen заложил основы развития композиционных материалов [6].

Современные восстановительные методы базируются на использовании композиционных материалов, обладающих физико-химическими, эстетическими свойствами и высокой адгезией к твердым тканям зубов. В основе создания этих материалов лежат сведения о составе, строении и физиологических особенностях зуба, а также его физических и химических свойствах. Процесс восстановления разрушенных зубов непосредственно в полости рта в одно посещение получил название «реставрация» (И.М.Макеева, 1997) [7]. Реставрация — это восстановление и коррекция эстетических и функциональных параметров зуба композитными материалами. В самом определении заложено отличие реставрации от пломбирования зубов: если при пломбировании в основном происходит восстановление функциональных характеристик зуба, то при реставрации утраченные ткани зуба восполняются материалом, имитирующим дентин и эмаль, их прозрачность и цветовую гамму. Пломбирование — чисто лечебная процедура, тогда как реставрация сочетает в себе элементы лечебной и художественной работы.

Результатом реставрации является искусственный зуб или часть зуба, не отличающиеся от естественных зубов по таким показателям, как форма, цветовая гамма, прозрачность, блеск поверхности. При этом искусственный зуб полноценно участвует в акте жевания.

При работе с реставрационными светоотверждаемыми композитами существуют определенные противопоказания: наличие у пациента стимулятора сердечного ритма, так называемого «Pass-Make», когда фотополимеризатор может нарушить частоту импульсов аппарата и возможна остановка сердца; аллергическая реакция пациента на элементы адгезивной системы или самого композита, что встречается крайне редко, сочетание патологической стираемости и прямого прикуса. В таких случаях реставрацию следует проводить после поднятия прикуса врачом стоматологом-ортопедом.

Реставрационный материал для искусственной эмали и дентина должен быть максимально идентичным им по всем физическим параметрам. Например, его стираемость должна быть не большей и не меньшей, чем стираемость тканей зуба. Только в этом случае снашиваемость реставрированных зубов будет соответствовать возрастной норме и не приведет в будущем к деформации окклюзии. Сейчас всем этим требованиям отвечают только микрогибридные композиты, предназначенные для реставрации как передних, так и боковых зубов [8]. Наиболее оптимальным сочетанием надежности, простоты техники и эстетичности реставрационных материалов является субмикронный композит Спектрум Ти-Пи-Эйч (ТПН) фирмы «Дентсплай».

Целью исследования явилась апробация светоотверждаемого пломбировочного материала Спектрум Ти-Пи-Эйч фирмы «Дентсплай».

Материалы и методы. Спектрум Ти-Пи-Эйч (ТПН) — материал, представляющий собой воплощение последних мировых достижений в области стоматологического материаловедения, так как он обладает высокой биологической совместимостью с витальными тканями зуба.

Спектрум — это светоотверждаемый, рентгеноконтрастный, композитный реставрационный материал. Он обладает превосходной прочностью, надежностью и стойкостью против трещин благодаря входящей в его состав запатентованной полимерной матрице. Спектрум не прилипает к инструментам, не растекается, что позволяет стоматологу воссоздать точную анатомическую форму зуба. При работе с материалом нужно его не «распределять», а «лепить» [9].

Под нашим наблюдением находилось 38 пациентов, которым проведена реставрация 152 передних и боковых постоянных зубов с неосложненным кариесом.

Все пациенты были предупреждены о роли и важности гигиенического ухода за полостью рта, так как при их несоблюдении поверхность реставрации может утратить свой блеск и измениться в цвете.

Затем проводили профессиональную чистку зубов с использованием специальных щеточек и паст для предварительной очистки зубов. Эти пасты должны быть без фтора и масла, так как в противном случае на поверхности эмали зуба образуется фторапатитная пленка, ухудшающая процесс кислотного кондиционирования (протравливания).

При подготовке пациента к реставрации обращали внимание на психологический аспект, предусматривающий разъяснение возможностей реставрации: обсуждали с пациентом с зеркалом в руках цвет, форму зубов. При этом учитывали пожелания пациента, если они не противоречили выбранной технологии. При наличии у пациентов патологической стираемости и прямого прикуса реставрацию проводили после поднятия прикуса врачом стоматологом-ортопедом.

Непосредственно реставрационную работу в полости рта начинали с обезболивания. При работе с фотополимером изолировали операционное поле от ротовой, десневой жидкостей с помощью коф-

фердама и ретракционных нитей. При проведении пломбирования мы придерживались всех общих этапов, предусмотренных правилами работы, независимо от вида светоотверждаемого композиционного материала: кислотное протравливание; изоляция пульпы; обработка твердых тканей зубов адгезивной системой; внесение композиционного материала и его полимеризация; окончательная обработка и полировка пломбы (реставрации).

После препарирования кариозных полостей и обработки их краев проводили тщательную медикаментозную обработку, высушивание кариозной полости. Затем проводили выбор оттенка. Прозрачность основы подбирали таким образом, чтобы структура зуба, соединяясь с композитом, создавала наиболее естественный эффект.

При выборе цвета [10] пломбировочного материала (по А.В.Борисенко, 1999) обращали внимание на размеры полости, ее локализацию, степень разрушения коронки зуба патологическим процессом, места расположения пораженного зуба в зубном ряду, индивидуальные особенности пациента (цвет волос, пол, возраст, форма лица и др.). При определении необходимых оттенков пломбировочного материала для реставрации обращали внимание на условное деление коронки зуба (тело, режущий край или жевательная поверхность, шейка зуба) и использовали стандартную шкалу цветовых оттенков пломбировочных материалов. При определении цвета пломбировочного материала, необходимого для восстановления коронки зуба, ориентировались на оттенок интактного (здорового) участка соответствующего зуба на противоположной стороне челюсти или (при его отсутствии) интактных соседних зубов. При выборе цвета пломбировочного материала для восстановления даже сравнительно небольшого дефекта коронки зуба учитывали глубину имеющегося дефекта твердых тканей. Чем больше глубина дефекта, тем более темным он выглядит при определении его цвета. Лицам со светлой кожей подбирали цвет зубов с желтовато-кремовым оттенком, при этом учитывали тот факт, что у женщин зубы более светлые, чем у мужчин.

Выбор цвета пломбировочного материала проводили до начала процедуры реставрации, пока зубы еще содержали влагу, так как при открытой полости рта поверхность эмали зуба пересыхает, теряет жидкость и изменяется в цвете — становится более светлой. Для большей идентичности цветопередачи смачивали водой также и цветовой шаблон пломбировочного материала. Зубы восстанавливали с помощью пломбировочного материала различных оттенков и различной степени непрозрачности (более прозрачных — эмалевых и менее прозрачных — опаловых или дентинных оттенков).

Для полной реставрации внешнего вида зуба определяли индивидуальную степень прозрачности зуба — высокая, средняя, низкая (по С.В.Радлинскому, 1997) [11].

В глубоких кариозных полостях на дентин, расположенный близко к пульпе, наносили лечебный прокладочный материал Дайкал. Затем проводили тотальное протравливание эмали и дентина Де Трей Кондиционером – 36. Эмаль после травления становилась матово-белоснежной. После этого наносили Прайм энд Бонд Эн-Ти, полимеризовали в течение 15 с. После этого в готовую полость послойно композит Спектрум, полимеризовали в течение 20 с [12].

При пломбировании композитом светового отверждения, когда усадка направлена в сторону фотополимеризатора, происходит придонный отрыв пломбы. Поэтому композит накладывали косыми слоями. Слой отсвечивали вначале через эмаль, затем перпендикулярно его поверхности. Следующий косой слой накладывали в другом направлении, и отсвечивание производили с другой стороны в той же последовательности. Таким образом достигали хорошего краевого прилегания и предотвращали тем самым отрыв пломбы за счет усадки [13].

Композитные реставрации иногда сложно поддаются полировке. После удаления излишков материала и финишной обработки для получения гладкой блестящей поверхности реставрации может потребоваться до четырех дополнительных этапов. Нами была проведена быстрая и экономичная система полировки, которая включала в себя применение набора твердосплавных финишных боров и лишь одной силиконовой полировочной головки. Эта система всего в несколько этапов гарантирует получение превосходных результатов. Не существует стандартной техники финишной обработки и полировки композитных реставраций. Цель проведения финишной обработки и полировки композитных материалов — улучшение эстетических качеств и защита от агрессивной среды полости рта и колоний микроорганизмов. Финишную обработку и полировку осуществляли с помощью специальных полировочных паст [14].

Всех пациентов предупреждали о том, что процедура носит экспериментальный характер, смысл которой направлен на сохранение зуба живым, что он может испытывать дискомфорт.

Результаты и обсуждение. Сразу же после финишной обработки поверхность реставрационной конструкции была гладкой, были видны глубокие слои зубных тканей и композита, которые служили признаком хорошего соединения фрагментов. Монолитность реставрированного зуба на поверхности и в глубине при различных направлениях освещения (прямой, боковой и проходящий свет) и отсутствие видимой границы между натуральными и искусственными зубными тканями по цвету и прозрачности свидетельствовали о хорошей адгезии. Если же при каком-либо направлении света на поверхности или в глубине реставрированного зуба обозначалась оптическая граница (нерегистрируемая зондом, а только видимая, как трещина в стекле, в виде белой полоски), то это свидетельствовало об отсутствии склеивания по определенной поверхности, чаще по линии соединения искусственных и натуральных зубных тканей.

Субъективные ощущения пациентов в ближайшие и отдаленные сроки показали: реставрации имели хорошую эстетику и были гладкими, когда они дотрагивались до них языком.

Контрольное обследование пациентов, проведенное через 3, 6 и 12 месяцев, показало, что монолитность реставрированного зуба на поверхности и в глубине не изменилась. Цвет реставрированных зубов не отличался от цвета интактных зубов.

Таким образом, в практике врача-стоматолога все более значимое место занимают современные пломбировочные материалы для реставрации, реконструкции и пломбирования зубов. Они прочны и красивы, однако технология их использования специфична и трудоемка. С целью избежания ошибок и осложнений при работе с этой группой пломбировочных материалов необходимо соблюдать детали и нюансы реставраций, которые позволяют достичь максимального результата при лечении передних и боковых групп зубов. Восстановление зубов современными материалами предусматривает выполнение целого ряда этапов. Это не только строгая последовательность манипуляций, но и грамотное их проведение, основанное на знаниях механизма действия отдельной процедуры и каждого этапа пломбирования. Применение фотокомпозитов имеет целый ряд специфических особенностей методики их использования по сравнению с ранее применяемыми пломбировочными материалами. Они чувствительны к малейшим нарушениям технологии их применения, что неминуемо сказывается в последующем на физико-механических свойствах и эстетичности проведенной реставрации. Спектр — композитный пломбировочный материал нового поколения является высокоэффективным и отвечает основным требованиям, предъявляемым к таким материалам. Он устойчив к истиранию, дает малую усадку и сохраняет при этом высокую цветоустойчивость и полируемость. Благодаря его свойствам значительно расширился объем манипуляций, выполняемых непосредственно в полости рта. Стоматологи получили возможность устранять дефекты твердых тканей зуба или зубных рядов, которые ранее подлежали коррекции только с помощью ортопедических конструкций, сразу в полости рта.

Список литературы

- 1 *Петрикас А.Ж.* Оперативная и восстановительная стоматология. — 3-е изд. — Тверь: Тверская медико-инновационная компания «ВВВ», 1997. — 285 с.
- 2 *Николишин А.К.* Восстановление (реставрация) и пломбирование зубов современными материалами и технологиями. — 1-е изд. — Полтава, 2001. — 176 с.
- 3 *Томанкевич Марк* Современные композитные материалы в стоматологической практике. — 1-е изд. — Львов, 2001. — 131 с.
- 4 *Левин Б.В.* Прямая или непрямая реставрация: причина разногласий // Клиническая стоматология. — 2010. — № 2. — С. 4–7.
- 5 *Buonocore M.G.* F simple method of increasing the adhesion of acril filling materials to enamel surfaces // J.Dent Res. — 1955. — Vol. 34(6). — P. 849–853.
- 6 *Bowen R.L., Barton JA. Jr., Mullineaux A.L.* Composite restorative materials // Dental Materials Research. Nat Bur Stand Special Publ., 354. Gaithersburg, Md.: National Bureau of Standarts, 1972. — P. 93–100.
- 7 *Макеева И.М.* Восстановление зубов светоотверждаемыми пломбировочными материалами. — М.: ОАО «Стоматология», 1997. — 72 с.
- 8 *Борисенко А.В.* Новый вариант классификации поражений твердых тканей зубов // Современная стоматология. — 2007. — № 1. — С. 31–33.
- 9 *Иванова Е.И.* Стоматологические композиционные пломбировочные материалы. — 1-е изд. — М.: Медицина для вас, 2006. — 96 с.
- 10 *Борисенко А.В.* Композитные пломбировочные материалы. — 1-е изд. — Киев: Книга-плюс, 1999. — 149 с.
- 11 *Радлинский С.В.* Конструкция реставрационного зуба и адгезивный слой // ДентАрт. — 2007. — № 1. — С. 40–48.

12 *Ломиаивили Л.М., Погадаев Д.В. и др.* Минимально-инвазивные методы лечения кариеса зубов // Клиническая стоматология. — 2010. — № 1. — С. 30–33.

13 *Николаев А.И., Ценов Л.М.* Практическая терапевтическая стоматология. — 1-е изд. — М.: Медпресс-информ, 2008. — 198 с.

14 *Кох Я.* Создание блеска поверхности композитных реставраций кратчайшим путем // Клиническая стоматология. — 2009. — № 1. — С. 14–16.

Г.К.Шегенова

Терапиялық стоматологияда композициялық қалпына келтіру материалдарды қолдану

Мақала авторы сенімді және ұзақ уақыт нәтиже беретін тіс дәрігерлер пайдаланатын пломба жасайтын материалдың дұрыс таңдау қажеттілігі туралы және қазіргі стоматологияда қолданылатын кейбір жаңа композициялық қалпына келтіру материалдарына шолу өткізген. Ти-Пи-Эйч фирмасының «Дентсплай» деген тіс емдеу тәжірибесіндегі ресми түрде мақұлданған нәтижелері келтірілген. Стоматологтар бұл материал тістің қатты кездемелері немесе ортопедиялық конструкциялар көмегімен коррекцияға жататын тіс қатарларының міндерін жоюға мүмкіншілік береді деген қорытындыға келді.

G.K.Shegenova

Use of composite restoration materials in therapeutic stomatology

Thanks to quickly changing situation in the market of stomatologic materials as result of constant occurrence of new composite restoration materials, it is important to practical doctor to choose that filling material which yields reliable and durable results. Composite restoration materials differ among themselves on many parameters: to curing method, chemical structure, physical properties, the mechanism of action, etc. Despite it, the doctor on clinical reception appears before a choice what filling material to choose.

УДК 622.234.42.001

Р.С.Каренов

Карагандинский государственный университет им. Е.А.Букетова

Технологии подземного и кучного выщелачивания как инновационные геотехнологические методы добычи полезных ископаемых

Показана эффективность использования выщелачивания как одного из освоенных геотехнологических методов добычи минерального сырья. Приведена принципиальная схема совместной переработки руд подземным и кучным выщелачиванием. Раскрыты технико-экономические преимущества способа подземного выщелачивания по сравнению с традиционным горным способом добычи урана. Доказано, что проектируемое предприятие по разработке месторождения методом подземного выщелачивания должно максимально вписаться в существующие в районе хозяйственные, транспортные и другие связи, а также, что необходимо их всесторонне использовать. Определены пути ускоренного внедрения кучного выщелачивания в отечественную практику добычи золота.

Ключевые слова: геотехнология, выщелачивание, сульфиды, урановые руды, сорбция, перкаляция, месторождения, залежи, растворы, установки.

Эффективность использования выщелачивания как одного из освоенных геотехнологических методов добычи полезных ископаемых

В настоящее время во многих случаях выборочная отработка наиболее богатых участков месторождений уже становится невозможной. В связи с наблюдаемой в последние годы тенденцией к уменьшению содержания металлов в рудах все большее значение приобретает промышленное освоение новых сырьевых источников, в том числе некондиционных руд различных генетических и промышленных типов. Одним из эффективных перспективных методов переработки такого сырья является геотехнологический (кучное, подземное выщелачивание металлов из руд) благодаря простоте, низким капитальным и эксплуатационным затратам, менее сложной системе природоохранных мероприятий [1; 94].

Поскольку использование выщелачивания позволяет значительно улучшить технико-экономические показатели деятельности горнорудных предприятий, во многих случаях традиционные горные и обогатительно-металлургические методы добычи руд могут быть заменены геотехнологическими и их комбинациями с горными [2; 17].

Использование метода геотехнологии — подземного выщелачивания для добычи цветных металлов известно с XVI в. С конца 50-х годов прошлого века данный метод начал применяться на урановых месторождениях Запада. Его суть — перевод полезного ископаемого в подвижное состояние и выдача его на поверхность земли через систему скважин.

Выщелачивание — гидрометаллургический метод извлечения ценных компонентов из руд путем их селективного растворения, чаще в воде, растворах кислот, щелочей, солей, также в органических растворителях. Особенность состава и свойств исходного материала, стабильность процесса, возможность регенерации, токсичность, стоимость и дефицитность определяют выбор растворителя.

В основе выщелачивания лежат процессы комплексообразования (при цианировании золота), реакции обменные (обработка окислов и карбонатов металлов кислотами) и окислительно-восстановительные (сульфиды в кислых растворах). Процесс имеет три стадии: подвода реагирующих веществ к твердой поверхности, химической реакции, отвода ее продуктов в раствор. Особен-

ность каждой стадии определяет кинетику выщелачивания, ее эффективность можно повысить химическим, ультразвуковым, термическим воздействием. Иногда выщелачиванию предшествует подготовительная операция, цель которой — перевод выщелачиваемого компонента в более растворимую форму, например, обжиг сульфатизирующий, позволяющий перевести нерастворимые сульфиды в растворимые сульфаты.

Осуществляются следующие способы выщелачивания:

а) перемешивание — при обработке золотых, урановых и других руд после их тонкого измельчения;

б) автоклавное — проводится под давлением и может осуществляться по непрерывному принципу; приобретает большое значение в алюминиевой, урановой, никелевой, вольфрамовой промышленности;

в) сорбционное — метод совмещенного выщелачивания и сорбции ценных компонентов на пенообменных веществах, ускоряющий процесс растворения; снижает расход реагентов и повышает извлечение металлов, например, при переработке золотосодержащих руд;

г) перколяцией — просачивание жидкости сквозь неподвижный слой зернистого материала с целью выщелачивания ценных компонентов и промывки. Осуществляется в чанах-перколяторах деревянных или железных с ложным днищем, покрытым фильтрующей тканью. Сейчас перколяция проводится редко [3; 111].

В настоящее время внутри общих геотехнологических методов добычи полезных ископаемых достаточно четко определились, по крайней мере, три способа: способ скважинного подземного выщелачивания, способ шахтного подземного выщелачивания и способ кучного, или отвального, выщелачивания. Применительно к каждому из трех способов могут быть намечены и объекты их разработки [4; 28]:

а) гидрогенные месторождения урана, марганца и некоторых других полезных ископаемых; зоны минерализации золота, серебра, меди в естественно дробленных, первично осадочных окисленных породах; россыпные месторождения золота, платины и других металлов — для подземного скважинного выщелачивания;

б) мелкие гидротермальные месторождения, залегающие на небольших глубинах, либо весьма крупные месторождения, но с убогим содержанием металлов, не пригодные для разработки традиционными методами; потерянные забалансовые руды на рудниках, отработавших кондиционные запасы; отдельно отстоящие залежи и блоки, требующие для своего традиционного извлечения больших горно-капитальных и подготовительных работ; крупные месторождения с хорошо отличимыми богатými и убогими рудами для подземного блокового выщелачивания или различного рода его комбинаций со скважинным выщелачиванием или традиционными методами с опережающей выемкой богатых руд;

в) лежалые отвалы бедных и забалансовых руд; лежалые отвалы хвостов обогащения, формирующие техногенные месторождения; отвалы бедных и забалансовых руд текущей добычи; хвосты текущей добычи — для кучного выщелачивания.

Несмотря на достаточно заметное отличие представленных объектов и способов подземного или кучного выщелачивания, их параметров и технических средств, общим для этих способов является необходимость на самых ранних стадиях принятия решений о применении геотехнологических методов добычи глубокого анализа имеющейся информации и проведении исследовательских работ, как правило, осуществляемых в три стадии: опытные, опытно-промышленные и промышленные.

В результате выполнения таких работ при использовании скважинных способов выщелачивания успешно решены вопросы технологии бурения скважин, их конструкции, освоения, систем разработки с определением оптимальной сети бурения, гидродинамических режимов выщелачивания, технологических режимов, разработан и внедрен комплекс мероприятий по охране окружающей среды, рекультивации недр, вод, поверхности, обеспечению общей экологической безопасности применения этой технологии.

При подземном блоковом выщелачивании успешно решены вопросы вскрытия, подготовки и нарезки таких блоков, режимов их орошения, выпуска, сбора растворов, их подачи на перерабатывающие установки и целый комплекс других проблем. Многие вопросы решены и при кучном выщелачивании руд. Благодаря решению этих вопросов за последние годы удельный расход кислоты снизился от первоначального в 5–6 раз. Установлен ряд принципиально новых закономерностей по выщелачиванию металлов в зависимости от окислительно-восстановительного потенциала среды, в результате которых доказано, что по мере снижения рН и роста ЕН при переходе от среды щелочной к кислотной в растворы последовательно переходят такие элементы, как рений, редкоземельные элементы, скандий, уран

и т.д. При этом уран имеет дву模альную зависимость оптимального перехода из твердого в жидкое при pH 7,5–8,6 и 1–3, что позволяет использовать для его выщелачивания как карбонатное, так и кислотное выщелачивание с применением окислителей [4; 29].

Внедрение подземного и кучного выщелачивания урановых руд в промышленных масштабах, анализ результатов многочисленных исследований и проектных материалов, природных условий действующих и строящихся предприятий по выщелачиванию руд позволили выявить ряд наиболее важных факторов, которые дают возможность сформулировать основные требования к природным, геотехнологическим свойствам (вещественный состав, характер минерализации руд, морфология залежей, ценность полезного ископаемого) и горнотехническим условиям разработки. Последние определяют достижение максимальной полноты извлечения металлов, повышение уровня использования недр и улучшение технико-экономических показателей горных предприятий при освоении их способами подземного или кучного выщелачивания.

При этом определенный интерес представляет принципиальная технологическая схема совместной переработки руд подземным (ПВ) и кучным выщелачиванием (КВ). Она представлена на нижеприведенном рисунке.

Продуктивные растворы после извлечения из них основного компонента и части попутных полезных компонентов распределяются на три части. Одна часть идет на приготовление выщелачивающих растворов (ВР) для подземного выщелачивания, вторая — для кучного и третья — на очистку от солей.

Во второй части используются серная и азотная кислоты, окислители. Продуктивные растворы после кучного выщелачивания направляются на сорбционное извлечение полезного компонента, маточники сорбции — на приготовление растворов для подземного выщелачивания. Такое перераспределение растворов позволит уменьшить соленакопление в продуктивных растворах кучного выщелачивания. Горнорудная масса после кучного выщелачивания промывается водой и может быть использована в качестве наполнителя при строительных работах. При помощи промывных вод готовится раствор для подземного выщелачивания. Закисление новых блоков ПВ осуществляется при этом ВР, приготовленными на основе маточников сорбции и промывных вод.

Такая схема производства полезных ископаемых позволит вовлечь в переработку бедные руды, отходы производства, снизить суммарный расход химреагентов, уменьшить загрязнение окружающей среды [5; 89].

Почти десятилетние результаты опытно-промышленных работ и продолжительный опыт промышленного применения ПВ и КВ урановых руд у нас в стране и за рубежом свидетельствуют о широких возможностях оптимизации этих процессов и применительно к другим металлам, которые могут быть добыты геотехнологическими методами, — золоту, меди, молибдену, вольфраму и др., особенно с использованием методов и средств интенсификации этих процессов. При этом в качестве растворителей наиболее эффективно могут быть использованы серная кислота — для получения урана и меди; соляная кислота — цинка, молибдена, вольфрама; азотная кислота — серебра, висмута, цинка; щелочи — бокситов, цинка; растворы солей сернистого натрия — хлористого железа, цианистого натрия — для получения цветных, редких и благородных металлов.

В настоящее время отечественный и зарубежный опыт работы горных предприятий, а также результаты научных исследований [6; 32–35] подтверждают, что привести в действие значительные резервы производства можно путем выщелачивания полезных компонентов из руд, отбитых и замагистинированных или размещенных в камерах. Это позволит, с одной стороны, попутно извлечь из них полезные компоненты, тем самым снизить потери, а с другой — использовать выщелоченный материал в качестве закладки и исключить часть затрат на утилизацию пустых пород и забалансовых руд. Тем самым можно значительно компенсировать затраты на закладочные работы (исключается часть затрат на приготовление закладочной смеси), резко уменьшить отрицательное влияние горных работ на окружающую среду и, в результате, снизить себестоимость добываемой руды традиционным подземным способом.

Преимущества способа подземного выщелачивания по сравнению с традиционным горным способом добычи урана

Совершенствование горного производства с учетом современных требований природоохранного, социального и экономического характера возможно только на основе коренного преобразования технологии добычи и переработки руд. Перспективна по технико-экономическим показателям технология подземного выщелачивания (ПВ), предусматривающая перевод полезных компонентов в растворимое, легко извлекаемое из недр состояние непосредственно на месте залегания руд.

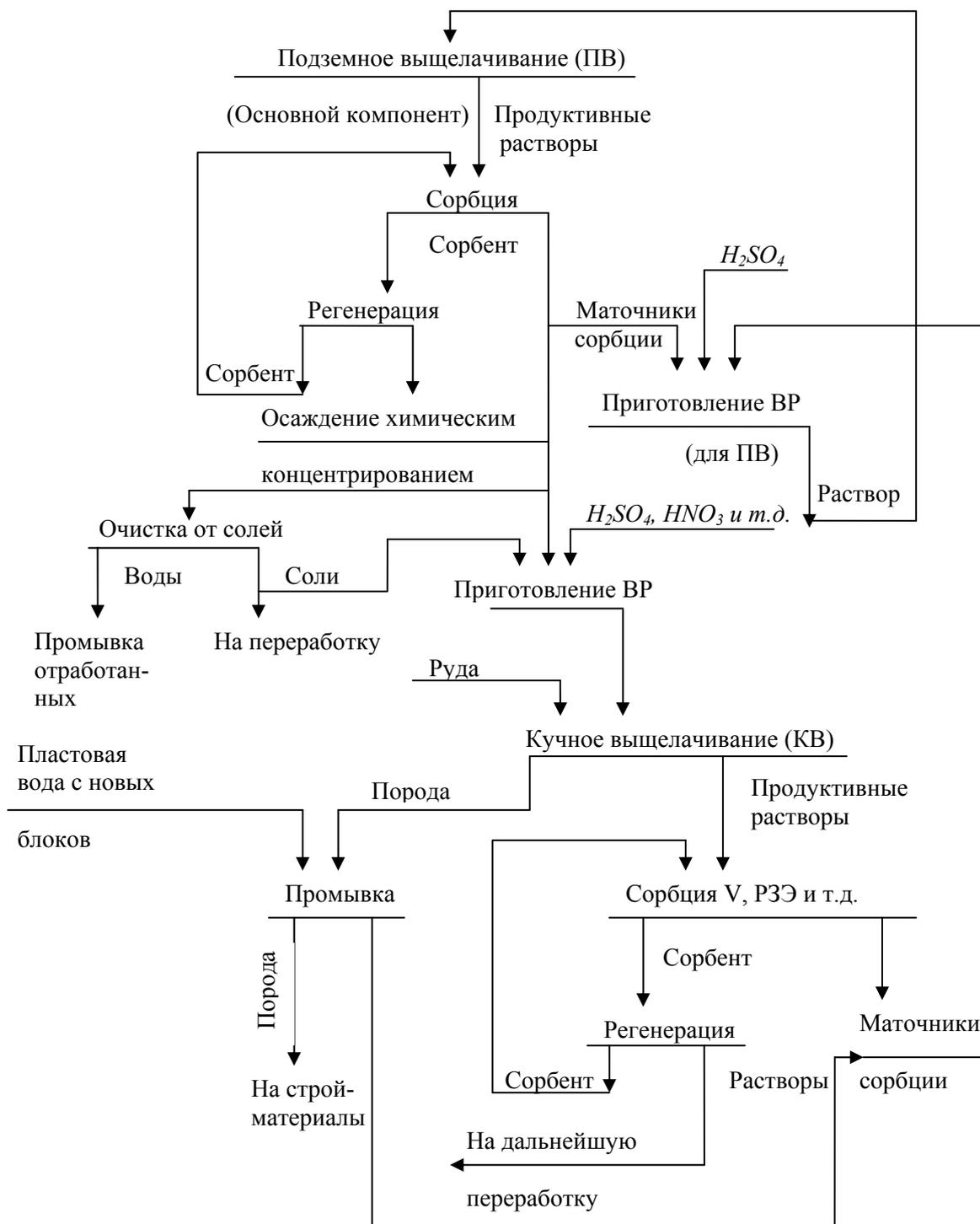


Рисунок. Схема совместной переработки руд подземным и кучным выщелачиванием (данные работы [5; 8])

Главным преимуществом способа ПВ по сравнению с традиционным горным способом добычи урана является значительное улучшение экологических и экономических показателей производства, поскольку ПВ исключает из технологической цепочки получения готовой продукции ряд трудоемких и экологически вредных операций, связанных как с добычей, так и с переработкой руд. При этом особенностью развития подземного выщелачивания в последние годы стало вовлечение в разработку сравнительно глубоко залегающих месторождений в форме узких протяженных залежей, сосредоточенных в слабопроницаемых породах. Переход с эрлифтного на насосный способ откачки растворов и использование высокопроизводительных погружных электронасосов, совершенствование гидроди-

намических режимов откачки-закачки растворов с определенным дебалансом откачки, что резко снижает потери и разубоживание продуктивных растворов, оптимизация сети разведочных и эксплуатационных скважин, применение пульсирующих режимов их работы и при этом основных положений трехмерной гидродинамики, создание вертикальных и горизонтальных противофильтрационных завес, развитие искусственной трещиноватости с использованием различных технических средств, в том числе и взрывного воздействия, в слабопроницаемых породах и рудах, увеличение диаметра прифильтровых зон, создание и внедрение новых технических средств — полиэтиленовых и стеклопластиковых труб, дисковых фильтров, технологии беструбного подъема раствора — все это способствовало дальнейшему повышению эффективности подземного выщелачивания урановых руд в нашей стране и расширению масштабов его применения на гидрогенных месторождениях. Успешное решение вопросов охраны окружающей среды как за счет естественной деминерализации и нейтрализации растворов, так и за счет специальной рекультивации недр создает ряд принципиальных экологических преимуществ его применения.

Важно отметить то, что зона урановых руд характеризуется содержанием урана от тысячных до десятых долей, реже до целых процентов.

Подзона бедных (серых) руд характеризуется пониженным содержанием урана и сдвигом радиоактивного равновесия в сторону урана.

Подзона богатых (черных) руд характеризуется максимальным содержанием урана с практически равновесным соотношением урана и радия.

Подзона растворимых (разрушающихся) руд характеризуется началом процесса растворения ранее отложенных урановых минералов под действием кислородосодержащих вод. Радиоактивное равновесие смещается в сторону радия.

Подзона частичного окисления характеризуется началом окисления сульфидов железа.

Подзона неполного окисления характеризуется распространением окислительного процесса на все железосодержащие минералы, включая силикаты и магнетит, которые замещаются гидроксидами.

Подзона полного окисления характеризуется полным замещением всех железосодержащих минералов гидроксидами, полным выгоранием органики и сплошным развитием желтой или красной окраски.

Концентрация урана в подзонах частичного, неполного и полного окисления последовательно снижается от 5–6 до 1–2 г/т.

Руды различных подзон характеризуются различными свойствами выщелачиваемости.

Эти особенности пластово-инфильтрационных месторождений урана должны учитываться при их отработке методом подземного выщелачивания. Технологические решения должны предусматривать возможность изменения концентрации подаваемого в скважины растворителя при производстве работ на той или иной подзоне месторождения (залежи).

Пластово-инфильтрационные месторождения урана представлены в Казахстане достаточно широко в пределах Шу-Сарыуской, Сырдарьинской и частично Илийской провинций и контролируются региональными фронтами зон пластового окисления протяженностью на сотни километров. Общие запасы урана, заключенные в месторождениях данного типа, составляют порядка 75 % всех запасов урана Казахстана.

Промышленные объекты пластово-инфильтрационных месторождений республики представлены в Шу-Сарыуской урановорудной провинции месторождениями Мынкудук, Акдала, Жалпак, Уванас, Канжуган, Моинкум, Инкай, Буденовское; в Сырдарьинской урановорудной провинции — месторождениями Северный и Южный Карамурун, Ирколь, Заречное, Харасан; в Илийской провинции — месторождением Сулучекинское [7; 17].

В условиях рыночной экономики и меняющихся цен на уран особое внимание при проектировании разработки месторождений и их залежей следует обращать на рентабельность добычи урана от использования принимаемых проектных решений.

Проектирование осуществляется после проведения детальной разведки месторождения, подсчета запасов и сдачи его в эксплуатацию. В процессе разведки месторождения должны быть исследованы его геотехнологические условия, на основе которых подготовлены исходные данные для проектирования.

Проектируемое предприятие по разработке месторождения методом ПВ должно в максимальной степени вписываться в существующие в районе хозяйственные, транспортные и другие связи и эффективно их использовать.

В состав проектируемого предприятия ПВ должны входить:

- добычной комплекс;
- транспортная система рабочих и продуктивных растворов;
- технологическая установка по переработке продуктивных растворов;
- вспомогательные способы и сооружения, обеспечивающие основное производство (ремонтно-механические мастерские, складские помещения, гараж, бытовки, трансформаторная подстанция, компрессорная и т.д.).

Добычной комплекс является основой проектируемого предприятия и предназначен для подготовки месторождения эксплуатационными, наблюдательными и контрольными скважинами, подачи рабочих растворов в отрабатываемые рудоносные пласты, выщелачивания урана и выдачи продуктивных растворов на поверхность для дальнейшей их переработки.

Проектируемые системы отработки залежей месторождения включают в себя такие основные элементы, как схема расположения скважин, порядок их включения в работу, режим работы и последовательность их ликвидации. От эффективности принятых проектных решений по системам отработки зависит эффективность работы проектного предприятия в целом.

Основные требования, предъявляемые к проектируемым системам:

1. Расположение эксплуатационных скважин, их работы должны создавать условия для сведения непроизводительных потерь продуктивных растворов и растворителя к минимуму и обеспечить максимальное извлечение урана из недр.

2. Скважины должны работать с максимально возможной в условиях месторождения производительностью.

3. Движение растворов в недрах и процесс выщелачивания урана в целом должны быть управляемыми.

Технологический комплекс включает в себя узел сорбции, регенерации и приготовление рабочих растворов.

Транспортная система растворов служит связующим звеном между технологическим и добычным комплексом. В пределах добычного комплекса она служит для разводки рабочих растворов по скважинам, сбора и перекачки продуктивных растворов к магистрали подачи растворов на технологический комплекс.

Исходные данные для проектирования предприятий по разработке месторождений методом подземного скважинного выщелачивания должны включать следующие сведения:

1) географо-экономические — климат района, рельеф местности, гидрография, транспортные связи, обеспеченность водой, энергией, топливом и т.п.;

2) геологические — геологическое строение месторождения, размеры залежей, их пространственное положение, содержание урана и других полезных компонентов, минералогия, породообразующие минералы, структура и текстура руды, взаимоотношение рудных и безрудных частей разреза залежей месторождения, площадные запасы металла и др. Геологические исходные данные используются при разделении площади месторождения на залежи, участки и блоки выщелачивания, для определения их размеров, последовательности отработки, выбора схем вскрытия и систем разработки;

3) гидрогеологические — основные параметры рудовмещающих водоносных горизонтов, включая литологический состав вмещающих пород, их мощность, глубину залегания горизонтов и уровней подземных вод, напоры подземных вод, дебиты скважин, коэффициенты фильтрации и проницаемость, контрастность проницаемости руд и безрудных пород, данные по водоупорам, минерализацию подземных вод, оценку степени сложности гидрогеологических условий отработки месторождения методом ПВ. Эти данные используются при выборе схем расположения эксплуатационных скважин, расчете ареалов распространения растворов выщелачивания, обосновании схем закачки и откачки растворов, схем расположения наблюдательных скважин и для обоснования мероприятий по экологической защите водоносных горизонтов и водозаборов;

4) геотехнологические — закономерности изменения концентрации урана в растворе и степень его изменения в зависимости от времени, скорости и длины пути фильтрации для различных типов руд и пород. Геотехнологические исходные данные готовятся на основе изучения геотехнологических условий месторождения в процессе его детальной разведки путем гидрогеологических, геофизических исследований, лабораторных работ и опытных работ в натуральных условиях. На основании этих работ производится геотехнологическое районирование месторождения по условиям планируе-

мой его отработки методом подземного скважинного выщелачивания. Оно служит основным документом для проектирования.

При проектировании разработки урановых месторождений методом подземного выщелачивания должны быть использованы передовые достижения науки, техники и производства в области подземного выщелачивания урана и других полезных ископаемых. Важность этого подтверждается разработанной специалистами [8; 5–6] технологией, позволяющей повысить эколого-экономическую эффективность за счет снижения затрат и интенсификации выщелачивания. Предлагаемая технология доизвлечения металлов из недр включает выемку руды камерами, транспортировку ее на поверхность и обогащение, закладку отработанных камер хвостами обогащения и выщелачивание.

Расширение области применения ПВ-технологии при разработке рудных месторождений связано с созданием способов геотехнической подготовки горных массивов, предусматривающей искусственное увеличение нарушенности горной породы в соответствии с требованиями последующего технологического процесса доставки химически активного реагента к металлосодержащим минералам. Иначе говоря, речь идет о принципиальной возможности использования крупномасштабного подземного взрыва при геотехнической подготовке горных массивов. Дело в том, что при относительно невысоких удельных расходах энергии (условный расход ВВ (взрывчатые вещества) в пересчете на тротил составляет около 1 кг/м³) крупномасштабный взрыв обеспечивает высокий выход мелких фракций [9; 13–14].

Как показывает практика, оптимизация буровзрывных работ, обеспечение необходимой степени дробления руд при достижении заданной фильтрационной однородности отбитых рудных масс позволяют достичь извлечения урана на уровне 70–75 %, а после повторных взрывных работ — 90–95 %. Это ставит подземное выщелачивание на одну ступень с обычными горными работами, а в отдельных случаях, учитывая более высокую безопасность работ, снижение выхода отходов, затрат на поддержание очистного пространства, — и на более высокую.

Необходимость широкомасштабного внедрения технологии кучного выщелачивания, обеспечивающей рентабельную переработку низкосортных руд

К настоящему времени разведанные запасы большинства рудных месторождений с высоким содержанием металлов уже в значительной степени отработаны. В связи с этим необходимо создать эффективные технологии переработки ранее заскладированных на горных предприятиях металлосодержащих отвалов и хвостов. Этой цели наиболее соответствует технология кучного выщелачивания (КВ).

Относительная простота технологии кучного выщелачивания позволяет за счет уменьшения объемов капитального строительства и снижения эксплуатационных расходов значительно сократить сроки ввода месторождений в эксплуатацию, в несколько раз повысить производительность труда и, в итоге, существенно снизить стоимость конечного продукта [10; 53].

Как правило, общими для всех геотехнологических предприятий являются объекты транспортного комплекса: магистральные трубопроводы рабочих и продуктивных растворов, сборные емкости, насосные станции. Перерабатывающий комплекс включает отделения сорбции, регенерации смол (сульфоуглей), электролиза элюатов, узлы приготовления реагентов и окислителей. Кроме того, имеются вспомогательные объекты — складские помещения с приемными площадками и емкостями, энергохозяйство, бытовые помещения, физико-химическая лаборатория и др.

В то же время резко отличаются инженерные решения по геотехнологическим комплексам предприятий. Так, в состав геотехнологического комплекса предприятия скважинного подземного выщелачивания (СПВ) входит скважинное поле с системой сборных и разводящих трубопроводов. Комплекс предприятия с шахтной системой выщелачивания (ШСВ) содержит блок замагазинированной руды с устройствами для ее орошения и сбора продуктов. Комплекс кучного выщелачивания включает дробильное отделение и специально оборудованные площадки с системой орошения и сбора растворов [11; 114].

Обычно выделяются следующие элементы технологии КВ: рудоподготовка, выщелачивание, осаждение, рекультивация промплощадок, жидких и твердых отходов. Объектом КВ служат металлосодержащие бедные, забалансовые комплексные и трудноперерабатываемые руды, минерализованные вскрышные породы с содержанием металла (например, золота) от 0,5–0,7 до 3–5 г/т. Классификацию штабелей КВ производят по нескольким характеристикам, каждая из которых существенно влияет на показатели технологического процесса [12; 36].

1. По крупности выщелачиваемой руды штабели КВ подразделяют на сложенные из крупнокусковой массы со средним размером 150–200 мм (преимущественно металлосодержащие породы вскрыши и горная масса ранее сформированных отвалов, сюда входят также руды с прожилковой минерализацией), среднедробленые руды с кусками размером 20–50 мм (рядовые руды месторождений полезных ископаемых) и мелкодробленые руды — 1–5 мм (пески пульпо- и хвостохранилищ, упорные руды с тонкодисперсной минерализацией металла, например, золота и др.). В эту же группу входят штабели КВ, сформированные из руд, прошедших предварительную обработку, в частности, аггломерацию.

2. Штабели КВ подразделяют в соответствии с применяемыми при их формировании техникой и технологией, определяющими форму и внутреннюю структуру штабеля. Наиболее распространенным является отсыпка штабеля КВ с помощью автосамосвалов. Их использование, наряду с такими положительными качествами, как высокая маневренность и производительность, характеризуется и некоторыми недостатками (утрамбовка выщелачиваемой горной массы колесами, ее неконтролируемая сегрегация и т.д.). Кардинально решает эти проблемы использование при формировании штабелей КВ различных тельферов или экскаваторов, но при этом процесс отсыпки горной массы удорожается, а производительность снижается. При складировании мелкодробленой горной массы могут быть использованы разнообразные гидромониторы.

3. Рельеф местности и выработок существенно влияет на показатели процесса КВ.

4. Основание и покрытие штабелей является важным фактором в технологиях КВ. Гидронепроницаемое основание является одной из основных частей штабеля. Оно служит для предотвращения потерь рабочих и продуктивных растворов и обеспечивает охрану окружающей среды от загрязнения.

5. Кратность использования штабелей КВ также является определяющим технологическим и параметрами фактором. Штабели могут быть одно- и многократного использования. Обычно высота штабеля однократного использования составляет от 1,5 до 5,8 м. Высота штабеля может быть увеличена за счет создания на его поверхности замкнутого вала высотой 0,5–1,5 м, например, для образования прудка выщелачивающих растворов. Кратность использования определяет количество слоев штабеля.

Высота и конструкция штабеля КВ зависят и от конкретного способа выщелачивания. Так, высота штабеля КВ однократного использования для крупно- и среднедробленых руд обычно составляет 10–15 м. Для выщелачивания мелкодробленой горной массы или при послойном технологическом процессе, когда на ранее выщелоченный слой, покрыв его пленкой, отсыпают новый слой руды, мощность штабеля или отдельных слоев составляет 1–2 м.

6. При формировании штабелей на ряде предприятий предусматривают системы интенсификации процесса КВ. Это может быть закладка электродов с целью электрохимической обработки руд, сооружение в штабеле КВ подвижного основания в виде надувных баллонов или гидравлических секций.

Интенсификация процессов кучного выщелачивания достигается и за счет взрывного нарушения гидродинамических каналов, образовавшихся в период обработки массива руды растворами реагентов. В результате взрывного встряхивания штабеля КВ старые каналы закрываются и растворы поступают к малопроработанным участкам руд.

Интенсификация растворения металлов при КВ может происходить за счет электрохимических процессов.

7. Классификацию штабелей КВ необходимо также производить с учетом технологии выщелачивания, применяемой при отрицательных температурах. Это может быть полное экранирование штабеля и зумпфа, предотвращающее их промерзание. Применяют подогрев технологических растворов.

8. Характер обработки массива технологическими растворами. Для распределения растворов по поверхности штабеля используют распределители, выполненные в виде резиновых трубок и механических разбрызгивателей с радиусом действия 9–10 м. Однако орошение штабеля путем разбрызгивания или распыления растворов не всегда приносит хорошие результаты. Поэтому в соответствии с разработками фирмы Windfall Venture при выщелачивании доломитовой руды с тонковкрапленным золотом, содержащей 50 % фракции, — 150 мкм, формируют штабель высотой 10,6 м, на вершине которого сооружают берму и устраивают прудок из цианистого раствора.

В случае формирования штабеля из слоев с различным содержанием металлов выщелачивающий реагент подают к соответствующему обрабатываемому слою, что исключает потери полезных компонентов при выщелачивании нижних отработанных слоев из-за снижения их проницаемости.

В целом для реализации добычи металлов способом КВ руд необходимо тщательное изучение условий растворения и миграции металла выщелачивающими растворами из всех форм его рудной минерализации, а также возможности его извлечения из продуктивного раствора.

Распространение способа кучного выщелачивания благородных металлов из низкосортных руд за рубежом

За рубежом способ кучного выщелачивания благородных металлов из низкосортных руд получил широкое распространение. Во многих странах мира (США, Канада, Австралия, Бразилия, ЮАР и др.) работы по КВ золота начались в 60–70-х годах прошлого столетия. Необходимость освоения этого метода была вызвана снижением качества руд и существенным ростом цен на золото. Исследования показали, что КВ — именно тот метод, который может существенно повлиять на выход золотодобывающей промышленности из сложного положения и способствовать увеличению производства золота.

Внедрение метода КВ обеспечило ряду стран существенное увеличение производства золота. Причем в технологии кучного выщелачивания за рубежом используют в основном низкосортные руды с содержанием золота 1–2 г/т. Вместе с тем на ряде предприятий США перерабатывают руды с содержанием золота до 6,4 г/т.

В программе внедрения технологии КВ в США важное место отводится проблеме обеспечения предприятий сырьем.

Горное бюро разработало специальную программу поиска и разведки месторождений низкосортных руд, пригодных для КВ, подкрепив ее выполнение определенными льготами и разумной государственной налоговой политикой. Например, доля налогов в стоимости золота, добываемого в ведущих золотодобывающих странах мира, таких как ЮАР и США, составляет 31 и 20 % соответственно, против 60 % в России. Следует отметить, что такой неразумной налоговой политики не позволяет себе ни одно государство мира, занимающееся добычей валютного металла. В итоге за короткое время в США было выявлено и переоценено значительное количество месторождений, что позволило создать надежную сырьевую базу КВ.

В настоящее время в США технологию кучного выщелачивания применяют более чем на 150 предприятиях. При этом предприятия, использующие только технологию КВ, составляют 80 %, а предприятия, где метод КВ применяют параллельно с фабричной переработкой более богатых руд, — 20 % [13; 123].

В качестве растворителей на подавляющем большинстве предприятий используют цианид натрия и только на единичных — тиомочевину. Осаждение золота из растворов за рубежом производят на уголь, цинковую стружку, либо цинковую пыль, сьем золота с осадителей — по существующим в золотопромышленности схемам.

В структуре ежегодной добычи золота в России наибольшая часть приходится на золото, добываемое из россыпей в основном старательскими артелями. Истощение сырьевой базы россыпной золотодобычи предопределило переориентацию ряда старательских артелей и различного рода АОЗТ на добычу золота из рудного сырья, и в первую очередь, по технологии КВ. Это наиболее экономичный и одновременно экологически безопасный процесс, позволяющий практически за один год внедрения получить товарную продукцию в виде слитка и окупить капитальные затраты на создание промышленных мощностей; последующие годы эксплуатации принесут чистую прибыль, часть которой может быть направлена на финансирование геологоразведочных работ на флангах месторождений с целью расширения сырьевой базы, а часть — на увеличение масштабов производства, что, в свою очередь, снизит себестоимость добычи 1 г золота [14; 39].

В России еще в конце 70-х годов XX столетия институтами Ирриредмет, ВНИПИгорцветмет совместно с ВПО «Союззолото» и предприятиями Мингео СССР был проведен значительный объем научно-исследовательских и опытно-промышленных работ по КВ золота. Были выявлены и рекомендованы для переработки методом КВ 15 различных объектов.

Начиная с 90-х годов НИИ ЦНИГРИ, Ирриредмет, ВНИИХТ, МГГА, ВНИИ-1 и проектными «Сибгипрозолото», ВНИПИпромтехнологии был выполнен комплекс работ по выявлению объектов, пригодных для отработки методом КВ; разработке технологии и отечественных технических средств и материалов, необходимых для промышленного освоения КВ. На основе выполненных лабораторных, полупромышленных и опытно-промышленных испытаний были разработаны технологические регламенты и подготовлены проекты ряда промышленных предприятий.

Положительным примером использования технологии КВ в России стало создание установки по переработке руд месторождения Майское (Хакасия). При освоении технологии КВ Майского месторождения Иргиредмет провел комплексные полупромышленные испытания в замкнутом цикле с отработкой оптимальных режимов и параметров основных операций: рудоподготовки, выщелачивания цианистыми растворами, осаждения золота из продуктивных растворов цементацией на цинковую стружку, кислотного разложения золотоцинкового шлама, руднотермической плавки, обезвреживания хвостов КВ и сбросных растворов. Одновременно решались экологические вопросы.

По разработанной Иргиредметом технологии и проекту, выполненному «Сибгипрозолото», старательской артелью «Саяны» была построена и в 1994 г. пущена в эксплуатацию промышленная установка КВ с проектной производительностью 300 тыс. т руды. На выщелачивание цианистым раствором направляют дробленую руду класса 5 мм с содержанием золота 5,7 г/т. Извлечение золота из продуктивных растворов проводят цементацией на цинковую стружку. Осадки плавят. Металл в виде сплава Доре (сплав золота с серебром) отправляют на аффинажный завод.

Важно обратить внимание на тот факт, что в последние годы наибольший интерес к внедрению технологии КВ из рудных, россыпных, в том числе высокоглинистых, с тонким золотом, а также техногенных месторождений проявляют старательские артели и другие коммерческие структуры. Они интенсивно оформляют лицензии, отбирают пробы на технологические испытания и заказывают проекты строительства предприятий КВ. Следует отметить, что в основном это небольшого масштаба предприятия с производительностью 150–300 тыс. т руды в год, редко 600 тыс. т [13; 124].

Значит, в будущем решающее слово в распространении технологии КВ золота в России должны сказать старательские артели, хорошо зарекомендовавшие себя высокопроизводительным и прибыльным ведением хозяйства в рыночных условиях.

Важно отметить и то, что позитивный зарубежный опыт работы промышленных установок КВ золота из рудного и техногенного сырья показывает возможность и перспективность использования метода КВ в суровых климатических условиях Казахстана и целесообразность широкомасштабного его внедрения.

Ускорение внедрения кучного выщелачивания в отечественную практику золотодобычи

Одной из важнейших государственных задач Республики Казахстан является ликвидация спада производства в золотодобывающей промышленности и ускоренное пополнение золотого запаса — основы экономической независимости государства.

Недра Казахстана содержат значительные запасы золота, характеризуются большим разнообразием горно-геологических условий залегания месторождений, многообразием форм нахождения золота в рудах и сложностью его извлечения.

На сегодняшний день Государственным балансом республики учтены запасы по 237 объектам, из которых 122 — коренных, 81 — комплексное и 34 россыпных месторождений, т.е. золото выявлено во всех регионах страны. При этом по уровню запасов лидирующее положение занимают Восточный, Северный и Центральный Казахстан. Золоторудные и золотосодержащие месторождения локализованы в 16 горнорудных районах, важнейшими из которых являются: Калбинский и Рудно-Алтайский в Восточном Казахстане (месторождения «Бакырчик», «Большевик», «Риддер-Сокольное» и др.); Кокшетауский и Жолымбет-Бестобинский в Северном Казахстане (месторождения «Васильковское», «Жолымбет», «Бестобе» и др.); Чу-Илийский и Джунгарский в Южном Казахстане («Акбайкай», «Бескемпир», «Архарлы» и др.); Майкаинский и Северо-Балхашский в Центральном Казахстане («Майкаин», «Бошекуль», «Саяк IV», «Долинное» и др.); Жетыгаринский и Мугоджарский в Западном Казахстане («Жетыгара», «Комаровское», «Юбилейное» и др.) [15; 16].

Основными геолого-промышленными типами месторождений золота в Казахстане являются: кварцево-жильный, штокерковый, минерализованных зон, комплексный (медный, колчеданно-полиметаллический). На долю экзогенных месторождений (россыпи и золотоносные коры выветривания) приходится около 1,5–2 % активных запасов.

Значительны скопления золота в техногенном сырье — хвостохранилищах обогатительных фабрик (ОФ) золоторудных и полиметаллических предприятий. Сейчас в хвостохранилищах золотополиметаллических ОФ накоплены десятки миллионов тонн отходов, аккумулировано порядка 150–170 т золота, 2–2,5 тыс. т серебра. По отдельным хвостохранилищам содержание золота достигает 2–2,5 г/т, серебра — 20–30 г/т. Хвосты обогащения руд, занимая огромные площади земельных угодий, наносят ощутимый вред окружающей среде. Они интенсивно загрязняют почвы и водоемы,

вблизи хвостохранилищ образуются пыльные бури, с запыленностью воздуха токсичными элементами, превышающими допустимые санитарные нормы в 15–20 раз. Все это определяет необходимость решения вопросов, связанных с утилизацией и ликвидацией промышленных отходов [16; 79].

Кстати, истощение запасов богатых золотоносных руд заставляет обратить внимание на бедные забалансовые руды, хвосты обогащения и техногенные месторождения. Переработка такого сырья традиционными методами нерентабельна. Вместе с тем ввод в переработку сырья подобного рода сулит существенное увеличение добычи благородных металлов, потребность в которых увеличивается с каждым годом.

Известно, что в Казахстане более существенную роль как в запасах, так и в добыче играют комплексные месторождения, гораздо меньший удельный вес имеют золото-меднопорфировые и россыпные месторождения. По уровню запасов, их качеству основные золоторудные месторождения Казахстана сопоставимы с месторождениями зарубежных стран и в принципе могли бы обеспечить более высокий уровень производства золота в стране. Однако имеются факторы, сдерживающие увеличение добычи и переработки золотосодержащих руд в республике. Рассмотрим некоторые из них [15; 17]:

- отсутствие новых крупных золоторудных месторождений и т.д. Пока отсутствуют новые крупные золоторудные месторождения, которые могли бы служить базовыми объектами для устойчивого развития отрасли на длительную перспективу. При государственном финансировании геофизических и геологоразведочных работ возможно нахождение таких объектов;

- более 50 % имеющихся активных запасов руд характеризуются как сложные для обогащения, содержат вредные примеси — мышьяк и сурьму. Для их освоения требуется более квалифицированный подход в плане разработки технологий с учетом жестких экологических требований, более серьезных и долгосрочных инвестиций. Существующие финансовые институты не рассчитаны на долгосрочное кредитование;

- реальные запасы золота по собственно золоторудным месторождениям, готовые к отработке, не обеспечивают прогнозируемый уровень производства золота по республике в 30–35 т;

- ошибочное применение или копирование технологий (большой частью западных), включающих и финансовые технологии, позволяющих получить быструю прибыль с наиболее богатой и легко обогащаемой части месторождения, а остальную часть признать нерентабельной с соответствующим пересчетом запасов в сторону уменьшения;

- возможности расширения минерально-сырьевой базы за счет комплексных месторождений лимитируются отсутствием подготовленных крупных резервных месторождений.

Решение проблемы минерально-сырьевой базы невозможно без поисков и разведки новых месторождений, конкурентоспособных в современных условиях. Если с реальной рудной базой и наличием геологической информации на начало работ на месторождениях все нормально, то с точки зрения использования технологических приемов извлечения золота вопрос остается открытым.

Дело в том, что изменение структуры запасов в золотосодержащей отрасли Казахстана, вовлечение в эксплуатацию средних и мелких месторождений, в том числе месторождений с низким содержанием золота, вызывает необходимость добычи и обогащения большого количества рудного сырья, что значительно повышает себестоимость металла. Все это выдвигает в число первоочередных проблем внедрение в производство новых прогрессивных технологий, обеспечивающих рентабельную переработку низкосортных руд. К такой технологии можно отнести и способ кучного выщелачивания благородных металлов из низкосортных руд. Популярность данного метода объясняется низким энергопотреблением, высокой производительностью труда и, как следствие, низкой себестоимостью. Между прочим, в странах СНГ впервые метод КВ стал применяться на Васильковском ГОКе (расположен недалеко от города Кокшетау Акмолинской области).

Мировая горнорудная практика показывает, что метод КВ наиболее пригоден для руд, куски которых достаточно проницаемы для выщелачивающих растворов руд, золото в которых находится в микротрещинах и на плоскостях скола. В этих случаях золото способно выщелачиваться из руды крупностью -6, -20, -50 мм, в отдельных случаях -100. Крупность руды для кучного выщелачивания определяется в каждом конкретном случае технологическими исследованиями. Решающее значение для эффективности процесса КВ имеют правильная предварительная подготовка и отсыпка рудной массы, оптимальный способ орошения, способы интенсификации процесса выщелачивания. Для переработки хвостов обогащения руд, в частности, целесообразно предварительное их окомкование с цианистыми растворами, обеспечивающее высокую степень извлечения золота.

Золото- и серебросодержащее сырье агломерируется в щелочной среде с использованием извлекательного молока, извести, портландцемента. В качестве связующего добавляется каустическая сода. Процесс агломерации сокращает продолжительность выщелачивания, увеличивает концентрацию целевых компонентов в растворе.

Проблема КВ золота тесно увязывается с проблемой поиска малотоксичных растворителей. При использовании аминокислот и гуминовых кислот для КВ себестоимость переработки оказывается на 27–31 % выше, чем при цианировании, и на 40–42 % ниже, чем при выщелачивании тиомочевинной. Известен способ выщелачивания золота с использованием тиосульфата аммония. В качестве заместителя цианидов исследовались также хлоридсодержащие реагенты. Интересны возможности использования в качестве растворителей тиомочевины и активного хлора. Достаточно хорошая эффективность извлечения золота достигается при применении кислотного-хлоридного растворителя. Однако, как показывает практика, несмотря на достоинства того или иного растворителя и недостатка цианидов вследствие высокой токсичности, наиболее широкое распространение в мировой горнорудной практике при кучном выщелачивании золота получил цианид натрия. При использовании цианида натрия существенное влияние на процесс выщелачивания оказывают концентрации цианида и кислорода и рН раствора [17; 13].

Как свидетельствует мировая горнорудная практика, отходы обогатительного производства эффективно могут перерабатываться геотехнологическими и гидрометаллургическими методами, например, кучным выщелачиванием. Поскольку опыт применения кучного выщелачивания золота, особенно в странах СНГ, пока еще довольно ограничен, а для переработки хвостов флотационного обогащения золотосодержащих руд практически отсутствует, создание эффективной технологии добычи золота из накопленных отходов флотационного обогащения руд должно быть связано с решением комплекса задач, таких как [16; 80]:

- анализ мирового и республиканского золотопроизводства, выявление тенденций его развития;
- оценка отходов обогатительного производства горнорудных предприятий Казахстана, подсчет запасов золота в хвостохранилищах и поиск возможных технологий его извлечения;
- геотехнологическая классификация золотосодержащих отходов;
- технологические исследования выщелачивания золота из отходов обогащения руд;
- разработка технологических схем добычи золота из отходов для объектов опытно-промышленных работ;
- разработка инженерных методов расчета параметров технологии;
- технико-экономическое обоснование строительства и эксплуатации опытно-промышленных комплексов добычи золота на выбранных объектах;
- реализация результатов научных исследований в проекты и производство.

Решение перечисленных задач позволит сформировать базу научно-методического и инженерного обеспечения работ для освоения и внедрения технологии повторного извлечения золота из отходов обогатительного производства на рудниках Казахстана. Основная идея при создании эффективной технологии заключается в адаптации разрабатываемых схем и параметров технологий геотехнологическим свойствам и особенностям хвостов обогащения руд.

Для ускорения внедрения кучного выщелачивания в отечественную практику золотодобычи, в том числе в практику переработки хвостов, каждое из эксплуатируемых и разведываемых месторождений, а также каждое из золотосодержащих хвостохранилищ должны быть подвергнуты геотехнологической оценке и создана надежная методическая база формирования параметров технологии.

К числу определяющих факторов применения кучного выщелачивания золота из хвостов обогащения руд относятся: состояние хвостохранилищ, наличие достаточности запасов для организации КВ, климатические условия района работ, вещественный состав хвостов, формы нахождения золота в перерабатываемом материале, состояние поверхности золотинок и их величина, соответствие параметров технологии условиям выщелачивания. Степень влияния того или иного фактора зависит от конкретных природных и производственных условий. Поэтому решение вопроса применения кучного выщелачивания для добычи золота из хвостов в первую очередь должно базироваться на степени изученности геотехнологической пригодности материала к выщелачиванию.

По данным исследования [17; 14], общие закономерности экономической эффективности кучного выщелачивания золота по результатам анализа мировой горнорудной практики выглядят следующим образом.

Удельные капитальные затраты (%) на:

- установки дробления и извлечения золота — 60,0;
- устройства для доставки руды и формирования штабеля — 10,7;
- строительство площадки КВ — 13,3;
- установки обезвреживания стоков — 16,0.

Итого: 100,0.

Эксплуатационные расходы, %:

- рабочая сила — 44,9;
- реагенты и материалы — 20,0;
- электроэнергия — 2,5;
- доставка руды, отсыпка штабеля (исключая рабочую силу) — 23,3;
- обезвреживание стоков — 9,3.

Итого: 100,0.

Капитальные затраты на осуществление процесса КВ составляют 20–25 %, а эксплуатационные — 35–40 % от затрат на традиционный цианистый процесс.

Таким образом, кучное выщелачивание является перспективной технологией для извлечения золота из беднотоварных руд и техногенного сырья горнодобывающих предприятий, оно уже находит на ряде предприятий применение и в ближайшее время может получить широкое распространение в Казахстане.

Список литературы

- 1 *Оспанова Г.Ш.* Геотехнологическая переработка бедных золотосодержащих руд // Комплексное использование минерального сырья. — 1997. — № 2. — С. 94–96.
- 2 *Попов В.Н.* Ресурсосберегающая технология добычи и переработки руд // Комплексное использование минерального сырья. — 1996. — № 4. — С. 16–22.
- 3 Горное дело: Терминологический словарь / Г.Д. Лидин, Л.Д. Воронина и др. — М.: Недра, 1990. — 694 с.
- 4 *Мосинец В.Н.* Геотехнологические методы добычи цветных и редких металлов // Цветная металлургия. — 1992. — № 2. — С. 24–30.
- 5 *Кравцов В.А.* О некоторых путях снижения экологической нагрузки на окружающую среду // Комплексное использование минерального сырья. — 1992. — № 5.
- 6 *Арена В.Ж.* Состояние и задачи геотехнологии // Горный журнал. — 1987. — № 12. — С. 32–35.
- 7 *Алтаев Ш.А., Чернецов Г.Е., Орынгожин Е.С.* Технология разработки гидrogenных урановых месторождений Казахстана. — Алматы: FORTRESS, 2003. — 294 с.
- 8 *Айтуганов Б.Е.* Технология доизвлечения металлов из недр // Горный журнал Казахстана. — 2007. — № 8 (36). — С. 5, 6.
- 9 *Спивак А.А.* Физические основы применения крупномасштабных взрывов в геотехнологии // Комплексное использование минерального сырья. — 1987. — № 5. — С. 11–15.
- 10 *Седельникова Г.В., Крылова Г.С.* Кучное выщелачивание — перспективный способ переработки золотосодержащих кор выветривания // Горный журнал. — 1999. — № 5. — С. 53–55.
- 11 *Забельский В.К., Воробьев А.Е.* Проектирование предприятий для разработки золоторудных месторождений геотехнологическими методами // Горный журнал. — 1996. — № 1–2. — С. 114–118.
- 12 *Воробьев А.Е., Чекушкина Т.В.* Классификация штабелей кучного выщелачивания металлов // Горный журнал. — 1997. — № 3. — С. 36–42.
- 13 *Седельникова Г.В.* Практика кучного выщелачивания золотосодержащих пород // Горный журнал. — 1996. — № 1, 2. — С. 122–124.
- 14 *Строганов Г.А., Цитлидзе К.М. и др.* Промышленные испытания технологии кучного выщелачивания золота из окисленных руд Майского месторождения // Горный журнал. — 1996. — № 4. — С. 39–41.
- 15 *Клец А., Якунин А., Якунин И.* Добыча и переработка золотосодержащих руд // Промышленность Казахстана. — 2008. — № 6 (51); 2009. — № 1 (52). — С. 16–20.
- 16 *Лузин Б.С.* Поиск эффективной технологии добычи золота из отходов обогащения руд // Комплексное использование минерального сырья. — 2003. — № 1. — С. 79–86.
- 17 *Лузин Б.С.* О кучном выщелачивании золота // Комплексное использование минерального сырья. — 2003. — № 3. — С. 10–14.

Р.С.Каренов

Жер асты және үйіндіде сілтілендіру технологиялары пайдалы қазбаларды игерудің инновациялық геотехнологиялық тәсілдері ретінде

Минералды шикізатты өндіруде геотехнологиялық әдістердің игерілген түрлерінің бірі ретіндегі сілтілендіру тәсілінің тиімділігі көрсетілген. Кенді жер асты және үйіндіде сілтілендіру арқылы аралас ұқсатудың принципті сызбасы келтірілген. Уранды дәстүрлі кен өндіру әдісімен игерумен салыстырғандағы оны жер астында сілтілендіру арқылы игеру тәсілінің техникалық-экономикалық артықшылығы ашылып көрсетілген. Жер асты тәсілімен үйіндіде сілтілендіру арқылы игермекші кәсіпорынды жобалағанда сол маңайдағы шаруашылық, көліктік және басқа да кәсіпорындар бар екенін ескеру қажеттігі дәлелденген. Төменгі сортты кендерді асыл металдарды үйіндіде сілтілендіру тәсілінің шетелдік тәжірибесі жалпыланған. Алтын өндірудің отандық тәжірибесіне үйіндіде сілтілендіру тәсілін жедел енгізу жолдары анықталған.

R.S.Karenov

Technologies of underground and heap leaching as innovative geo-technological methods of extraction of mineral resources

Efficiency of use desalinization as one of the mastered geotechnological methods of extraction of mineral raw materials is shown. The circuit diagram of joint processing of ores underground and compact desalinization is resulted. Technical and economic advantages of a way underground desalinization in comparison with traditional mountain way of extraction of uranium reveal. It is proved that the projected enterprise for working out of a deposit by a method underground desalinization should be entered as much as possible in economic in area economic, transport and other communications, and also them comprehensively to use. Necessity of large-scale introduction of technology compact desalinization, providing profitable processing of low-grade ores is proved. Compact desalinization precious metals foreign experience of distribution of a way is generalized from low-grade ores. Ways of the accelerated introduction compact desalinization in domestic practice of gold mining are defined.

С.Т.Онаев, А.Ж.Шадетова, Д.С.Курмангалиева, Е.А.Балаева, Г.Д.Тсенова

Национальный центр гигиены труда и профзаболеваний МЗ РК, Караганда

Суточный ход климатических показателей г. Темиртау и п. Чкалово по данным краткосрочных наблюдений

Проведена оценка климатических параметров г.Темиртау и п.Чкалово в переходный период года. Отмечено, что результаты краткосрочных исследований показали: междусуточные изменения и суточный ход метеорологических показателей данного района в изучаемый период времени года выражались в резкой смене суточной температуры (от 10 °С до – 90 °С), высокой скорости ветра (от 1 м/с до 11 м/с), с характерным преобладанием юго-западного направления и большой увлажненности воздуха, что соответствует резкоконтинентальному климату данного региона.

Ключевые слова: численность населения, урбанизация, климат, жизнедеятельность, глобальное потепление, парниковые газы, двуокись углерода, ландшафт, синоптики, промышленное производство.

Высокие темпы роста численности населения на Земле и его урбанизация, интенсивное развитие промышленного и сельскохозяйственного производства, увеличение количества средств транспорта и ряд других процессов антропогенного воздействия продолжают оставаться одним из основных факторов, приводящих к изменению климата. Изменение климата с каждым годом становится все более ощутимым неблагоприятным фактором окружающей среды, оказывающим существенное негативное влияние на здоровье населения. Об этом свидетельствует значительное увеличение числа научных публикаций по этой проблеме во всем мире [1–5].

Изменение климата — это проблема не только сегодняшнего дня, но и, возможно, еще в большей степени проблема будущего, касающаяся различных аспектов жизнедеятельности как взрослых, так и детей. По сравнению с другими вредными факторами окружающей среды данный тип «экологического бремени болезни» гораздо труднее контролировать и оценивать. В условиях современных тенденций изменения климата, отмечаемого на глобальном и региональном уровнях, особую актуальность приобретают вопросы разработки прогнозов погодно-климатических трансформаций, выявление их причинно-следственных предпосылок и условий.

Ученые всего мира пытаются выяснить причину глобального потепления климата и решают сложную задачу сокращения выброса парниковых газов. Так, изменению климата с повышением среднегодовой температуры на 1,5–4,5 °С способствуют неограниченные выбросы парниковых газов при каждом удвоении концентрации двуокиси углерода в атмосфере. В этой связи необходим детальный и своевременный мониторинг региональных откликов на глобальные климатические изменения, так как о колебаниях климата можно судить не только по косвенным данным, но и на основе обработки прямых метеорологических измерений [6].

Казахстанские климатологи уже несколько лет подряд заявляют, что опасность глобального потепления нависла и над нашей республикой. Высокую антропогенную нагрузку на природные ландшафты территории Центрального Казахстана обусловило хозяйственное освоение ряда промышленных районов (Карагандинско-Темиртауский, Жезказганский, Балхашский), в которых расположены основные горно-металлургические центры республики.

Синоптическая ситуация оказывает существенное влияние на уровень атмосферного загрязнения. В условиях Карагандинской области она действует в совокупности и в зависимости от климатических условий территории, сочетания метеорологических и временных факторов, особенностей источников загрязнения и их расположения [7].

Близость к жилым зонам промышленных предприятий (санитарно-защитные зоны практически отсутствуют), а также климато-географические особенности расположения города (высокая частота инверсий температуры воздуха) способствуют формированию высоких уровней загрязнения атмосферного воздуха в приземном слое [8].

Активизация промышленного производства, несомненно, способствует росту экономического потенциала страны. Однако, как указано в Концепции устойчивого развития Республики Казахстан

[9], деятельность промышленности не должна сопровождаться деградацией окружающей среды и негативным влиянием на состояние здоровья населения [10, 11].

Таким образом, погодно-климатические условия продолжают оставаться важнейшими среди факторов окружающей среды, во многом определяющими условия проживания человека на протяжении всей его жизни. Возрастающие требования к качественной и количественной оценке компонентов природной среды обуславливают актуальность исследования климатических показателей исследуемой территории, так как климатоэкологическое состояние места проживания человека во многом определяет аспекты его жизнедеятельности. Местный климат урбанизированных территорий характеризуется особенностями самого существования, т.е. застройкой, покрытием улиц, промышленными предприятиями, транспортом и пр. Внутри местного климата (мезоклимата) наблюдается большое число типов микроклимата, в зависимости от топографии, ширины улиц, наличия площадей, замкнутых дворов, зеленых насаждений, высоты и характера застройки, размещения промышленных предприятий. Определенную роль играют такие особенности, как повышенные средние температуры в центральных районах города (городской остров тепла), уменьшенное испарение, нарушения в атмосферной циркуляции, в том числе так называемый городской бриз, большое загрязнение воздуха и уменьшение притока прямой радиации, усиление конвекции и увеличение облачности, а также повторяемости и сумм осадков по сезонам, увеличение повторяемости и интенсивности туманов.

Оценка природно-климатических параметров в режиме краткосрочных исследований позволит выявить особенности основных климатообразующих факторов и отдельных метеорологических величин, формирующих климатические условия на урбанизированных территориях, а также дать количественную и качественную оценку климатических параметров для отдельных зон проживания.

Цель исследования — изучить суточные колебания изменений климатических показателей г. Темиртау и п. Чкалово в переходный период года.

Методы исследования. Исследования проведены на территории селитебной зоны г. Темиртау на 75 точках. В п. Чкалово выделены 2 сектора, замеры были проведены на 7 точках.

Замеры проводились круглосуточно, с интервалом в 3 ч (6.00, 9.00, 12.00, 15.00, 18.00, 21.00, 24.00, 3.00).

При выборе точек для наблюдения за факторами окружающей среды на территории города были использованы масштабные и схематические карты исследуемого региона, которые предварительно были разделены на сектора. Размер секторов выбирался с учетом плотности проживания населения, согласно данным выкопировки поликлиник на изучаемой территории. Объем точек определяли эмпирически, с шагом между ними 1000 м. Координаты определялись с помощью GPS-навигатора.

Для проведения замеров были использованы следующие приборы: GPS-навигатор Garmin GPSMAP 60Сх — точнейшая из систем определения географического местоположения, метеостанция GEOS № 11 (температура, °С; относительная влажность воздуха, %; атмосферное давление, мм рт.ст.; скорость движения ветра, м/с; направление ветра, румб.).

Междусуточная изменчивость температуры воздуха представляла собой разность показаний среднесуточных температур трех соседних дней и служила показателем изменчивости погоды. Поскольку междусуточная изменчивость вычислялась по средним суточным данным, влияние суточного хода сглаживалось и отражало колебания температуры, вызванной адвекцией тепла и холода.

Для исключения систематической ошибки все исследователи были обучены работе на приборах, проинспектированы по типу тест-наблюдение с соблюдением времени регистрации, отведенного на каждый этап (прогрев, калибровка, тестирование датчиков и т.д.).

При проведении первичного анализа были выделены 34 сектора в г. Темиртау по масштабной и схематической карте, которые представляли Восточную часть города, Соцгородок, Правый берег и Старый город. Были учтены существующие инженерно-геологические условия строительства и степень подверженности территории разрушительным природным и антропогенным воздействиям. В Восточную часть города вошли следующие секторы: 1–3, 7–10, 14–17, 21–24, 8–30, которые прилегали к санитарно-защитной зоне металлургического комбината. Соцгородок был представлен секторами 4–6, 11–13, 18–20, 25–27. Данный район наиболее правильно спроектирован и застроен относительно металлургического комбината. Старый город представлен секторами с 32 по 34-й, Правый берег — 31-м сектором, наиболее близко расположенным к реке Нуре.

Инженерно-геологические условия строительства и степень подверженности территории города природным воздействиям были учтены при анализе полученных результатов замеров параметров климата.

Количественные переменные проверяли на нормальность распределения путем стат.анализа (Stat.5.5) с помощью критериев Колмогорова-Смирнова ($\alpha = 0,05$ Ркрит, 0,10 Дкрит), Лиллиефорса, Шапиро-Уилка (Stat.5.5). Для количественных переменных с нормальным распределением, равным 0 и 1, рассчитывали среднее арифметическое, дисперсию, ошибку и 95 %-ный доверительный интервал, для качественных и количественных переменных с ненормальным распределением — медиану, 95 %-ные межквартильные размахи. Различия между группами выявляли методами параметрической статистики. Различия между секторами выявляли методами параметрической статистики по Стьюденту для несвязанных групп со статистической точностью $<0,05$, а при использовании поправки Бонферрони — со значимостью $<0,05$ число пар сравнений, при непараметрической статистике по тесту Мана-Уитни с ранжированием выборок.

Результаты собственных исследований. Наиболее значимыми санитарно-гигиеническими показателями мезомасштабных изменений микроклимата (процессов, происходящих под влиянием крупного города или какой-либо территории) являются: температура воздуха и его относительная влажность, скорость движения воздуха. При этом каждый участок застройки и отдельные строительные объекты имеют на своей территории и в непосредственной близости от нее собственный микромасштабный климат — микроклимат. Его характерная размерность — от одного метра до первых сотен метров, в зависимости от контрастности физических свойств подстилающей поверхности и размеров расположенных на ней зданий и сооружений. Температура воздуха и отдельных поверхностей в пределах таких участков может изменяться на несколько градусов на незначительном удалении друг от друга, и даже небольшие препятствия могут вносить заметные возмущения в потоки воздуха.

В результате проведенных исследований природно-климатических условий в переходный период в г. Темиртау с 16 по 18 марта 2010 г. (рис. 1) было установлено следующее:

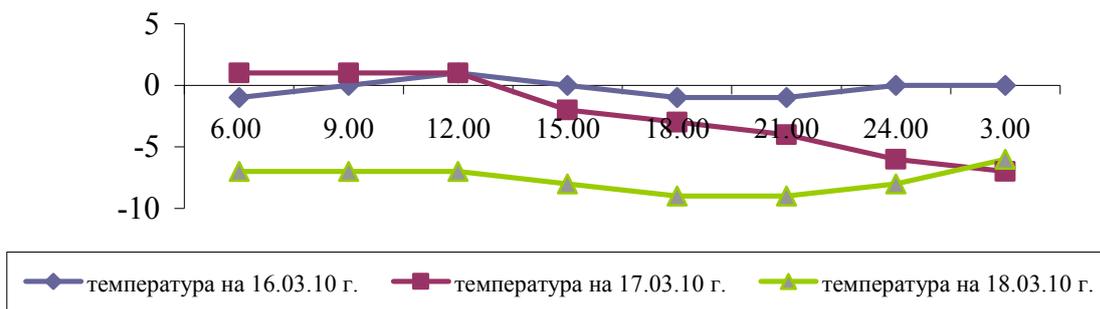


Рисунок 1. Суточный ход параметров температуры воздуха г. Темиртау

Суточный ход параметров температуры воздуха 16 марта с 6 ч утра до 3 ч ночи колебался в пределах от 1°C до -1°C . Начиная с 17 марта температура воздуха снизилась на 6°C (до -7°C) в течение суток. Подобная динамика падения температуры воздуха сохранялась в течение следующего дня (18 марта), снижаясь еще на 3 градуса (до -9°C).

Проведенные замеры суточного хода параметров температуры п. Чкалово в течение 3-х дней с 16.03.10 г. по 18.03.10 г. показали, что суточная температура 16 марта 2010 г. находилась в пределах от -1°C до 0°C , тогда как суточная температура воздуха на 17 марта упала до -9°C и продолжала падать 18 марта до -11°C .

Суточный ход относительной влажности воздуха г. Темиртау 16 марта составил 98–100 % (рис. 2). 100 %-ная влажность воздуха, которая была зарегистрирована с 6.00 до 8.00 ч, была обусловлена осадками, так как дождь шел весь день с переходом до утра следующего дня (17 марта). Начиная с 12 ч 17 марта влажность воздуха снизилась с 100 до 96 %, а температура воздуха упала с 2°C до 1°C . Этот перепад погоды сопровождался начинающейся метелью. С 18.00 ч температура воздуха продолжала снижаться с $+1^{\circ}\text{C}$ до -3°C , относительная влажность воздуха также снизилась с 96 до 94 %. Подобная тенденция сохранялась и в вечернее время суток. С 21.00 до 3.00 ч ночи температура

воздуха снизилась до -6°C . При этом относительная влажность не менялась и находилась на уровне 94 %.

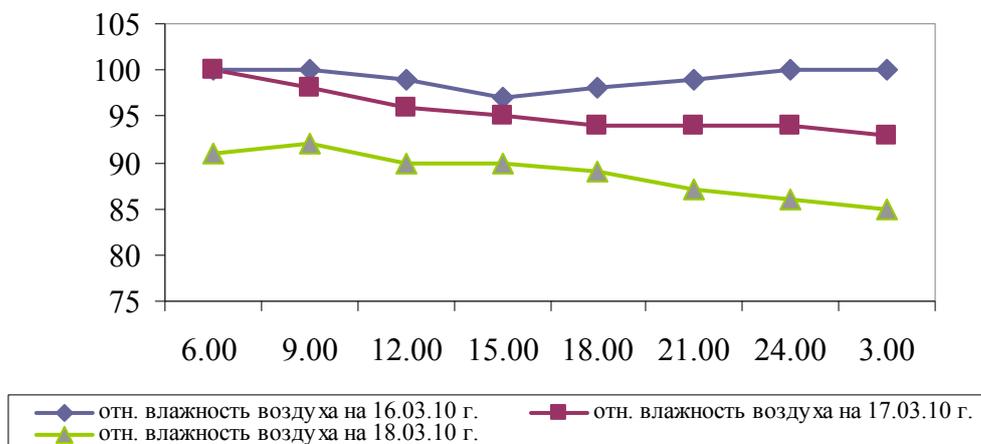


Рисунок 2. Суточный ход параметров относительной влажности воздуха г. Темиртау

Изучение суточного хода параметров относительной влажности, представленного на рисунке 2, свидетельствуют о том, что за изученный переходный период в п. Чкалово он находился в пределах от 84 до 98 %.

Суточный ход атмосферного давления воздуха г. Темиртау изменялся как в течение суток, так и в динамике 3-х дней. Так, если 16 марта атмосферное давление снижалось с 709 мм рт.ст. до 700 мм рт.ст., то 17 марта оно повысилось с 697 до 712 мм рт.ст., а 18 марта начало снижаться с 722 до 716 мм рт.ст. Среднесуточный ход атмосферного давления за изучаемый период составил 6,3 мм рт.ст.

Оценка суточного хода параметров атмосферного давления воздуха в п. Чкалово с 16.03.10 г. по 18.03.10 г. показала, что предел изменений данного показателя составил 19 мм рт.ст. — 701–720 мм рт.ст.

Замеры скорости ветра, проведенные в г. Темиртау с 16.03.10 г. по 18.03.10 г., показали, что на данный район господствующее влияние оказывают юго-западные ветры с резкими колебаниями, достигающими до штормового, — от 1 м/с до 11 м/с, что характерно для переходного периода года (рис. 3).

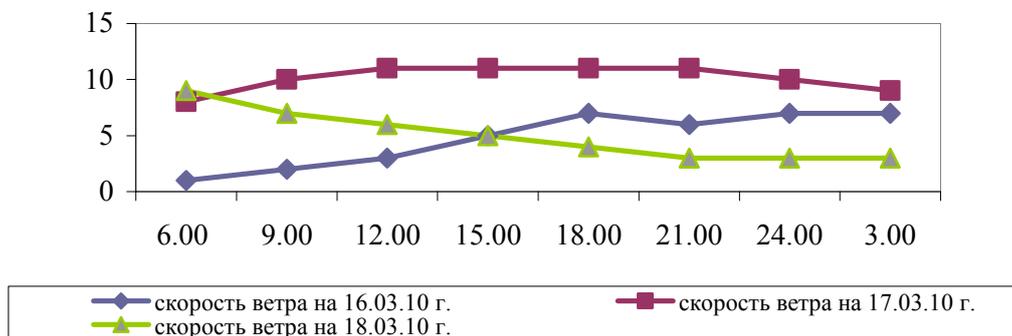


Рисунок 3. Суточный ход скорости ветра в г. Темиртау

Замеры скорости ветра окружающей среды в переходный период года в п. Чкалово с 16.03.10 г. по 18.03.10 г. показали, что минимальное значение скорости ветра составляло 2 м/с и достигло максимального штормового показателя — 12 м/с.

Наиболее часто над территорией г. Темиртау дуют юго-западные ветры (37,9 %), затем по повторяемости идут северо-восточный (19 %), южный и восточный — (9,5 %). Повторяемость направления других ветров колебалась от 0,1 % (северо-западный) до 5,2 % (восточный) (рис. 4).

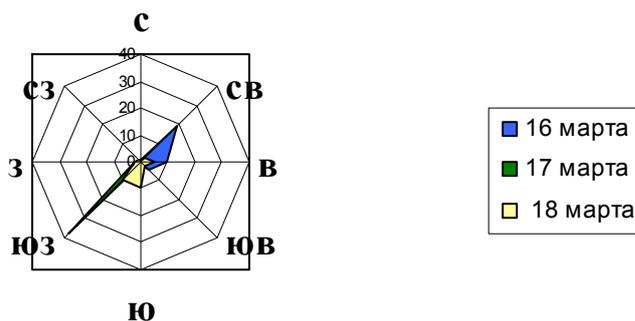


Рисунок 4. Розы ветров для территории г. Темиртау

За 3-е суток наблюдений по повторяемости и направлению ветра наиболее часто над территорией п. Чкалово в переходный период года дули юго-западные ветры (50 %), северо-восточные (16,7 %), южные (16,7 %), восточные (8,3 %) и юго-восточные (8,3 %) ветры. Преобладание ветров восточного направления в течение всего года, особенно в переходный период, происходит под действием азиатского антициклона.

Определение особенностей местных природно-климатических условий базировалось на анализе географического положения исследуемой территории, относительно внутренних природных и антропогенных источников экологического риска, а также относительно метеорологических процессов, усиливающих или ослабляющих экологическую напряженность.

Таким образом, результаты краткосрочных исследований изучения климатических параметров населенных пунктов Центрального Казахстана в переходный период года показали, что климат в изучаемый период времени года выражается в резкой смене суточной температуры — от 1 °С до -9 °С в г. Темиртау, -1 °С до -11 °С в п. Чкалово, высокой скорости ветра — от 1 м/с до 11 м/с в г. Темиртау, от 2 м/с до 12 м/с в п. Чкалово и большой увлажненности воздуха — 94–100 % в г. Темиртау, 84–98 % в п. Чкалово, что соответствует резкоконтинентальному климату данного региона.

Список литературы

- 1 Кутепов Е.Н., Ваикова В.В., Чарыева Ж.Г. Особенности воздействия факторов окружающей среды на состояние здоровья отдельных групп населения // Гигиена и санитария. — 1999. — № 6. — С. 13–17.
- 2 Simon F., Lorez-Abente G., Ballester E., Martines F. Mortality in Spain during the heat waves of summer 2003 // Eurosurveillance. — 2005. — Vol. 10. — № 7–9. — P. 156–160.
- 3 Nawrot Time, Staessen Jan A. et al. Endothelial function and outdoor temperature // Eur. J.Epidemiology. — 2005. — Vol. 20. — № 5. — P. 407–410.
- 4 Онаев С.Т. Алгоритм оценки природно-климатических параметров на урбанизированных территориях // Гигиена труда и медицинская экология. — 2010. — № 2 (27). — С. 21–27.
- 5 Измеров Н.Ф., Ревич Б.А., Коренберг Э.И. Изменение климата и здоровье населения России в XXI веке // Медицина труда и промышленная экология. — 2005. — № 4. — С. 1–6.
- 6 Сальников В.Г., Гармашева Е.А. Климатические особенности формирования экстремально теплых и холодных весенних месяцев на юге Казахстана // Гидрометеорология и экология. — 2005. — № 1. — С. 17–26.
- 7 Жакатаева Б.Т. Влияние синоптической ситуации на уровень атмосферного загрязнения // Вестник КарГУ. Сер. Биология. Медицина. География. — 2004. — № 1. — С. 33–35.
- 8 Яковлева Н.А. Выявление экологически обусловленных сдвигов в состоянии здоровья населения промышленного города // Медицина. — 2007. — № 6. — С. 74–79.
- 9 Концепция перехода Республики Казахстан к устойчивому развитию на 2007–2024 гг. — Астана, 2006. — 21 с.
- 10 Онаев С.Т., Шадетова А.Ж. и др. Некоторые подходы к разработке климатического паспорта для урбанизированных территорий // Медицина Кыргызстана. — 2010. — № 6. — С. 20.
- 11 Карелин А.О., Федерим В.В. и др. О влиянии космогеофизических и метеорологических факторов на показатели неспецифической резистентности организма // Гигиена и санитария. — 2008. — № 4. — С. 29–33.

С.Т.Онаев, А.Ж.Шадетова, Д.С.Құрманғалиева, Е.А.Балаева, Г.Д.Тсенова

Қысқа мерзімдік бақылау мәліметтері бойынша Теміртау қаласы және Чкалово поселкесінің климаттық көрсеткіштерінің тәуліктік барысы

Жылдың өтпелі кезеңінде Теміртау қаласының және Чкалов поселкесінде климаттық параметрлеріне бағалау жүргізілді. Қысқа мерзімдік зерттеу нәтижелері жылдың зерттелу мерзімінің кезеңінде берілген ауданның метеорологиялық өзгерістері берілген ауданның ауыспалы-континенталды климатына сай келетін тәуліктік температураның 1 °С-тан 9 °С-қа дейін жылдам ауысып отыратындығын, басым түрде оңтүстік-батыс бағытындағы желдің жоғары жылдамдығын 1 м/с-тан 11 м/с-қа дейін және ауаның жоғары ылғалдылығын (98–100 %) көрсетті.

S.T.Onayev, A.Zh.Shadetova, D.S.Kurmangaliyev, E.A.Balayev, G.D.Tsenova

Environmental indicators of transition time of the year of the Central Kazakhstan (example Temirtau, Chkalovo)

Conducted the assessment of climatic parameters of Temirtau and village Chkalovo in the transition period of the year. Results of short-term studies have shown, that between subsistence changes and diurnal variation of meteorological parameters of the area during the study period the year expressed in a sharp change in daily temperature of 1°C to — 9°C, wind speed of 1 m / s to 11 m / s with a characteristic predominance of south-west and a large air humidity 98–100, corresponded sharply continental climate of the region.

УДК 574:91.25

А.Т.Сагнаева

Евразийский национальный университет им. Л.Н.Гумилева, Астана

Отношение к объектам визуальной среды и особенности восприятия горожан различных социально-демографических групп

На примере г. Омска

В статье показаны результаты наблюдений о том, что визуальная среда городского пространства, являясь таким же экологическим фактором как свет, температура, влажность оказывает значимое влияние на жизнедеятельность человека. Отмечено, что исследование отношения горожан к видеосреде города выявило: респонденты противоречиво воспринимают Омск, с тенденцией в позитивную сторону («скорее позитивное» отношение — 59,2%). Определено, что различное эмоциональное отношение горожан к объектам городского пространства тесно связано с социально-демографическим статусом испытуемых: для школьников характерно преимущественно положительное отношение к городской среде, для студентов — в основном критическое, для служащих — главным образом отрицательное и для пенсионеров — двойственное.

Ключевые слова: урбанизация, среда, зрение, гомогенные поля, визуальное восприятие, респонденты, инфраструктура, здравоохранение, загрязнение, статус.

Современная урбанизация внесла существенные изменения в жизнь человека. Это касается не только плохого воздуха, загрязненной воды, повышенной радиации — резко изменилась визуальная среда (видеосреда). Видимый облик внешней среды, воспринимаемый органами зрения и оказывающий влияние на физиологические и психологические процессы в организме человека, является важным фактором среды обитания. Под экологическим фактором Р.Даждо понимает любой элемент среды, способный оказать прямое воздействие на живой организм [1; 11], В.А.Радкевич — элементы среды, необходимые организму или отрицательно на него воздействующие [2; 5]. Н.П.Наумов под факторами среды понимает все, что действует на организм, независимо от характера влияния [3; 7].

Видеосреда городского пространства оказывает влияние на состояние человека (городской стресс, «синдром большого города», близорукость) и действует как любой другой экологический фактор [4; 38]. Новое научное направление, развивающее аспекты визуального восприятия среды обитания, было названо «видеоэкологией» [4; 15]. Ее теоретической основой послужила психофизиологическая концепция В.А.Филина об автоматии саккад (быстрых движений глазодвигательной мышцы, постоянно сканирующих внешнюю среду) [5; 5].

Согласно данной концепции для нормального функционирования зрительной системы человека необходимо оптимальное количество видимых элементов, которые должны выделяться на общем фоне и обеспечивать надежную фиксацию взгляда. К сожалению, современная городская среда не соответствует физиологическим нормам зрения, поскольку она насыщена однородными и агрессивными видимыми полями [6; 56], которые в первом случае представляют огромные плоскости без видимых элементов (например, торцы жилых домов), а во втором — связаны с одномоментным восприятием множества однотипных видимых элементов (например, одинаковые многочисленные окна многоэтажного дома).

Городская видеосреда формировалась в течение многих лет и даже веков, совершенно стихийно, без учета физиологических особенностей зрительного восприятия человека и воздействия на его нервно-психическое состояние. И лишь недавно стали появляться исследования, ставящие своей целью изучить влияние видеосреды на человека и разработать меры по оптимизации этого влияния. Изучая видеосреду современного города, мы можем существенным образом обогатить эстетическую составляющую и несколько смягчить негативные последствия антропогенного воздействия, создав благоприятную среду обитания.

В нашей работе мы исследовали специфику визуального восприятия городской среды жителями г. Омска. Нами были поставлены следующие задачи: выделить группы объектов в городской среде, которые вызывают однозначное (позитивное или негативное) и противоречивое отношение респондентов, и определить эмоциональное отношение к объектам визуальной среды у жителей различных социально-демографических групп.

В исследовании приняли участие 748 человек, проживающих в городе не менее 5 лет, из них школьников (15–17 лет) — 237 чел. (31,7 %), студентов (21–23 года) — 163 чел. (21,8 %), служащих (25–40 лет) — 211 чел. (28,2 %) и пенсионеров (55 лет и старше) — 137 чел. (18,3 %). Исследование проводилось в 2007—2009 гг.

В каждом округе проживает от 14,8 до 23,6 % населения города, в среднем 20 %. Коэффициент вариации $18,6 \pm 2,55$ %. Нормированное отклонение от — 0,97 до + 1,4. По данным анкетирования на каждый округ приходится от 16,2 до 22,6 % общего числа анкет. Коэффициент вариации $15,8 \pm 2,08$ %. Нормированное отклонение от — 0,74 до + 1,05. Разница между коэффициентами вариации недостоверна ($t_{\text{ст}} = 0,85$ при минимальном стандартном значении 2,8). Следовательно, разброс от средней величины количества жителей в округах соответствует разбросу от средней величины количества анкетированных в каждом округе.

В результате проведенного нами исследования визуальной среды г. Омска в целом по городу к объектам, вызывающим однозначно позитивное отношение, горожане относят следующие (см. табл.).

Религиозные сооружения еще издревле служили вертикальными доминантами в панораме города, при этом рядовая застройка была малой высоты — 1–2-этажные дома. И это очень помогало сориентироваться человеку в незнакомой городской среде. Культовые сооружения всегда создавались по принципу доминирования в визуальной среде, которое регламентировалось определенными канонами, во многих странах закрепленными законодательством. Все они, проверенные временем и почитаемые до сих пор, хотя и утратили значение былого вертикального акцента в силуэта города из-за повышенной этажности современных зданий, все же по-прежнему являются узнаваемыми ориентирами.

Набережная реки Иртыша несет в себе важную функцию, индивидуализирующую облик города. Водная стихия обладает огромным положительным воздействием на человека. Недаром в старину предпочитали строить города в устьях рек. Это связано не только с практической, но и с эстетической ценностью объекта.

Здания банковской системы также являются значимыми. Такие самодостаточные коммерческие организации, как банки, могут позволить себе неординарное решение внешнего вида, которое и выделяет его на фоне однообразной городской среды. Кроме того, в функции банковских систем входит и накопление капитала, который, на наш взгляд, ассоциируется у людей с некой уверенностью в зав-

трашнем дне, и это создает дополнительный положительный импульс в восприятии здания у респондентов.

В группу объектов, вызывающих противоречивое отношение, вошли те объекты, которые одновременно вызывают позитивное и негативное отношение у горожан (см. табл.).

Т а б л и ц а

Отношение горожан к разным группам объектов, %

Однозначно позитивное отношение	Противоречивое отношение		Однозначно негативное отношение
	«скорее позитивное»	«скорее негативное»	
1) религиозные сооружения — 4,4; 2) набережная реки Иртыша — 1,1; 3) здания банковской системы — 0,7	1) зрелищные объекты — 20,1; 2) зеленые массивы — 9,5; 3) предприятия торговли и общепита — 6,5; 4) образовательные учреждения — 6,2; 5) главные улицы города — 4,9; 6) объекты транспортной инфраструктуры — 4,2; 7) развлекательные центры — 3,3; 8) спортивные сооружения — 2,5; 9) малые архитектурные формы — 2	1) жилые массивы — 18,4	1) промышленные объекты — 8,2; 2) объекты здравоохранения — 5,6; 3) рынки — 2,4; 4) объекты силовых структур — 1,1; 5) здания администрации округов — 1,1

Зрелищные объекты отмечены самым высоким показателем (20,1 %) среди всех остальных объектов городской среды. Это самые яркие, необычные, контрастные объекты городского пространства, несущие в себе определенные культурные ценности. Неоднозначное отношение респондентов определяется разным стилистическим решением этой группы объектов. К примеру, Омский драматический театр (рис.1), созданный в стиле эклектики с разнообразными, усложненными визуальными элементами, вызывает у горожан положительное отношение, а Театр юного зрителя (рис. 2), построенный в индустриально-типовом стиле с гомогенными и агрессивными полями, — отрицательное отношение.

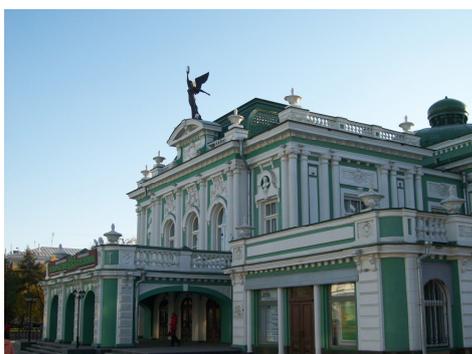


Рисунок 1. Омский драматический театр



Рисунок 2. Театр юного зрителя

Зеленые массивы, с одной стороны, являются своеобразными «легкими» города, которые облагораживают и динамизируют статичную городскую среду, а с другой — противоречивое отношение горожан проявляется в том, что не во всех парках созданы условия для комфортного отдыха; заброшенность некоторых территорий несет в себе потенциальную опасность; здесь повсеместно встреча-

ются следы варварского отдыха — разбросанные бутылки и т.д. Все это заметно ухудшает облик этих мест.

Предприятия торговли и развлекательные центры построены в стиле «хай-тек», в котором мало элементов для фиксации взгляда. Облик этих зданий, специально рассчитанный на борьбу за потенциального клиента, выделяется из городского пространства яркими рекламными щитами, различными подсветками.

Противоречивое отношение респондентов к образовательным учреждениям объясняется тем, что одни из объектов этой группы находятся в зданиях историко-культурного значения, насыщенных декоративными элементами (Омский государственный университет путей сообщения (рис. 3)), а другие — в зданиях типовой постройки советского периода с однородными полями, без декоративных элементов (школы (рис. 4), большинство вузов).



Рисунок 3. Омский государственный университет путей сообщения



Рисунок 4. Средняя общеобразовательная школа

Центральные улицы города характеризуются двойственным отношением респондентов, поскольку, с одной стороны, в них сконцентрировано большое количество всевозможных ярких, интересных, броских цветовых решений вывесок, рекламных щитов, которые вызывают положительный эффект у части респондентов, а с другой — разнообразие и хаотичность стилистических решений этих объектов часто утомляют зрение и вызывают раздражение у другой части респондентов. Не последнюю роль играет сочетание такого неорганизованного видеоряда с шумовым воздействием на главных магистралях, которое лишь усиливает враждебное отношение и нарушает равновесие человека.

Объекты транспортной инфраструктуры вызывают противоречивое отношение респондентов. Так, например, железнодорожный вокзал (рис. 5) — архитектурный памятник и своеобразное «лицо» города — вызывает положительное отношение. А здание автовокзала (рис. 6) отмечено многими горожанами негативным отношением. Всеобщая нелюбовь связана не только с серостью, угловатостью, обилием агрессивных полей, но и с атмосферой неуюта, скученности, которая царит в нем.



Рисунок 5. Железнодорожный вокзал



Рисунок 6. Автовокзал

Спортивные сооружения вызывают противоречивое отношение, поскольку положительная смысловая наполненность этой группы зданий, связанная с активным отдыхом, сочетается с отрицатель-

ными видеохарактеристиками — это, как правило, крупные, сложные для восприятия, безликие геометрические формы серого цвета, действующие на человека угнетающе.

Неоднозначное отношение к малым архитектурным формам связано с тем, что некоторые из них (Тарские ворота, Пожарная каланча (рис. 7)) воспринимаются горожанами положительно, как символы города. А памятники историческим деятелям (Ф.М.Достоевскому (рис. 8)) в основном воспринимаются негативно, по-видимому, такое отношение связано со стандартностью, статичностью этих памятников и отсутствием оригинальных художественных решений.



Рисунок 7. Пожарная каланча



Рисунок 8. Памятник Ф.М.Достоевскому

В группу объектов, вызывающих «скорее негативное» отношение, вошли жилые массивы — 18,4 %.

Преобладающие безликие жилые массивы спальных районов г. Омска создают гомогенные и агрессивные видимые поля, которые, негативно воздействуя на функционирование зрительного аппарата человека, вызывают отрицательное отношение. Точечное строительство новых домов, имеющих приятную красно-желтую цветовую гамму, доминантные элементы (шпили, башенки) вызывают у горожан преимущественно положительное отношение.

Однозначно негативное отношение у респондентов вызывают (см. табл.) промышленные объекты, которые активно загрязняют городскую среду не только реальными загрязнителями, но и визуальными. Они представляют собой гигантские серые прямоугольные помещения, со множеством заводских труб, с рядами однотипных многочисленных окон, которые ухудшают визуальную среду города, действуют на человека в целом угнетающе. Протяженные горизонтальные линии крыш без единой детали и обилие прямых углов, линий затрудняют фиксацию глаз.

Объекты здравоохранения вызывают однозначно негативное отношение, поскольку неблагоприятный внешний вид зданий с гомогенными и агрессивными полями усугубляется негативным эмоциональным фоном, который ассоциируется у многих горожан с болезнью и болью.

Негативное отношение горожан к рынкам объясняется, по нашему мнению, с появлением в городе современных супермаркетов, в которых осуществляется удобная сфера обслуживания. Непопулярность рынков также связана с разбросанностью контейнеров, киосков на больших территориях.

Объекты силовых структур представлены колониями, которые занимают значительные территории города, с решетками на окнах, они вызывают чувство угнетения и подавленности.

Негативное отношение к зданиям администраций округов города, которые имеют отрицательные визуальные характеристики, усиливается деятельностью данных организаций, которая, как правило, имеет ярко выраженный бюрократический характер.

Далее рассмотрим эмоциональное отношение к объектам визуальной среды у жителей различных социально-демографических групп.

Различное эмоциональное отношение горожан к объектам городского пространства тесно связано с социально-демографическим статусом испытуемых. Значимость данных показателей трудно переоценить, поскольку именно социальные и демографические особенности связаны с определенными интересами и потребностями в жизни человека. Они являются основополагающими элементами в выделении конкретных, интересных только для определенной социально-демографической группы визуальных объектов в городской среде.

Наиболее выраженной в эмоциональном восприятии города стала группа студентов. Для этой социально-демографической группы характерна тенденция к самореализации и саморазвитию, которая выступает важным стимулом к повышению уровня образования и формированию познавательных интересов. Развитие когнитивной сферы в этот период связано с развитием и формированием

личности. Ведущим фактором развития является профессиональное и личностное самоопределение [7; 112].

Студенты более критично относятся к восприятию визуальной среды города. Ими отмечено максимальное количество объектов городского пространства, которые вызывают различные эмоции. Причину этого мы видим в том, что они имеют широкий круг интересов, связанных с посещением разнообразных объектов городской среды.

Эмоциональное восприятие школьниками городской среды носит в большей степени положительный характер. Для старших школьников характерна стабилизация личности, в это время складывается система устойчивых взглядов на мир. Эмоциональная жизнь старшеклассников характеризуется тем, что в эти годы переживаются не только предметные чувства (направленные на определенные события, лицо, явление), но и формируются чувства обобщенные (чувство прекрасного, чувство трагического и т.д.). Именно эти чувства выражают уже общие, более или менее устойчивые мировоззренческие установки [8; 87]. Положительное отношение школьников к визуальной среде города связано, на наш взгляд, с недостаточно развитым критическим мышлением, которое проявляется в выделении ими меньшего числа визуальных объектов, вызывающих негативные эмоции. Возможно, это также объясняется слабой ассоциативной связью между визуальным восприятием объекта и его функциональным назначением.

Эмоциональное восприятие городской среды служащими носит главным образом отрицательный характер. Это подтверждается тем, что именно в этой социально-демографической группе отмечен самый высокий показатель негативных эмоций в отношении жилых массивов. Объекты данной группы, доминирующие в восприятии любого поселения, характеризуются низким эстетическим качеством фасадов зданий. Положительные эмоции у служащих вновь вызывают жилые массивы новостроек, но в меньшем процентном выражении. Акцентированное внимание к объектам данной группы объясняется, на наш взгляд, тем, что ведущим фактором развития в этом возрастном периоде является создание семьи и профессиональное самоопределение [7; 164]. По нашему мнению, жизнь в новостройке для многих служащих может также являться неким залогом семейного благополучия и успешной профессиональной деятельности.

Эмоциональное восприятие городской среды пенсионерами носит, на наш взгляд, преимущественно двойственный характер, поскольку незначительное число объектов городского пространства (религиозные сооружения и объекты здравоохранения), которые интересуют пенсионеров и вызывают положительные и отрицательные эмоции, наделены максимальным процентным выражением. Не последнюю роль в восприятии городской среды для этой социально-демографической группы играет процесс старения, который сопровождается снижением чувствительности разных органов чувств. В частности, пожилым людям, в отличие от молодых, труднее воспринимать резкие контрасты и рассматривать мелкие детали. Наиболее важными факторами, определяющими поведение человека на этом этапе жизни, являются снижение психофизиологических возможностей, повышенный интерес к религии, постепенный уход из активной социальной жизни, потеря близких людей и одиночество, а также осознание приближающегося окончания жизни [8; 206].

Таким образом, в городской среде можно выделить группу объектов, которые вызывают исключительно позитивное отношение. Данные объекты создают положительные визуальные акценты в восприятии городской среды жителями. В группе противоречивого отношения, которая состоит из двух подгрупп («скорее позитивное» и «скорее негативное» отношение), отмечено максимальное количество объектов. Это свидетельствует о том, что в городской среде Омска доминируют объекты, которые вызывают неоднозначное отношение респондентов, с тенденцией в позитивную сторону. Во многом это объясняется разным стилистическим решением архитектурных сооружений. Наиболее выраженной группой оказались зрелищные объекты, которые чаще всего акцентируют внимание горожан. Однозначно негативное отношение горожан к объектам здравоохранения, промышленным, силовым и т.д. связано, кроме внешнего вида здания, с определенным видом деятельности, которая создает негативный эмоциональный фон. Эмоциональное восприятие различных социально-демографических групп показало, что для школьников характерно преимущественно положительное отношение к городской среде, для студентов — в основном критическое отношение, для служащих — главным образом отрицательное отношение и для пенсионеров — двойственное.

Выводы

1. Видеосреда города является экологическим фактором, в заметной степени определяющим отношение горожан к месту своего проживания.
2. Позитивное или негативное отношение восприятия отдельных элементов городской среды складывается из сочетания внешнего облика объекта и его функционального значения.
3. В целом отмечается «скорее позитивное» (59,2 %) отношение горожан к видеосреде г. Омска.
4. Эмоциональное восприятие различных социально-демографических групп тесно связано с возрастными особенностями горожан.

Список литературы

- 1 *Дажо Р.* Основы экологии. — М.: Прогресс, 1975. — 416 с.
- 2 *Радкевич В.А.* Экология. — Минск: Вышэйш. шк., 1998. — 160 с.
- 3 *Наумов Н.П.* Экология животных. — М.: Высш. шк., 1963. — 618 с.
- 4 *Филин В.А.* Видеоэкология. Что для глаз хорошо, а что — плохо. — М.: Видеоэкология, 2006. — 512 с.
- 5 *Филин В.А.* Закономерности саккадической деятельности глазодвигательного аппарата: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. — М., 1987. — 44 с.
- 6 *Филин В.А.* Автоматия саккад. — М.: Изд-во МГУ, 2002. — 240 с.
- 7 *Кулагина И.Ю.* Возрастная психология: Полный жизненный цикл развития человека: Учеб. пособие для студентов высш. учеб. зав. / *И.Ю.Кулагина, В.Н.Колоцкий.* — М.: ТЦ «Сфера», 2005. — 464 с.
- 8 Психология человека от рождения до смерти: младенчество, детство, юность, взрослость, старость: полный курс психологии развития: Учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению и специальностям психологии / ЕВРОЗНАК. — М.: ОЛМА-ПРЕСС, 2005. — 411 с.

А.Т.Сагнаева

Визуалды орта объектілеріне көзқарас және әр түрлі әлеуметтік-демографиялық топтардың, азаматтардың қабылдау ерекшеліктері (Омбы қ. мысалында)

Қалалық кеңістіктің визуалды ортасы, жарық, температура, ылғалдылық экологиялық факторлар болып табылып, адамның тіршілік қызметіне маңызды әсер етеді. Омбы тұрғындарының қала бейнеортасына деген қарым-қатынастарын зерттеу респонденттердің оң әсерлі тенденция мен, қарама-қайшы қабылдайтындығын көрсетті («позитивті» қарым-қатынас — 59,2 %). Қала тұрғындарының қала кеңістігі объектілеріне әр түрлі эмоционалды қарым-қатынасы сыналушылардың әлеуметтік-демографиялық жағдайымен тығыз байланысты. Осылайша оқушылар үшін қалалық ортаға басым түрде оң көзқарас тән, студенттер үшін — негізінен қиын, қызметкерлер үшін — басты түрде теріс және зейнеткерлер үшін — екі жақты көзқарас тиесілі.

A.T.Sagnayeva

Attitudes toward objects of the visual environment, and peculiarity of the perception of residents of different socio-demographic groups (for example, in Omsk)

Visual environment of the urban space, being the same environmental factor as light, temperature, humidity, has a significant impact on human life. The survey of attitude of the townspeople to videospace of the city found that respondents perceive the city of Omsk with the tendency to a positive direction («more positive attitude») — 59,2 %. Various emotional attitudes of citizens to the objects of the urban space is closely linked with their socio-demographic status. So for schoolchildren it is characterized as predominantly positive attitude towards the urban environment. For students — the mostly critical attitude, for employees — mainly negative attitude, and for pensioners — the dual.

АВТОРЛАР ТУРАЛЫ МӘЛІМЕТТЕР СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

- Абилова А.Б.** — доцент кафедры географии к.г.н., Карагандинский государственный университет им. Е.А.Букетова.
- Абишева М.Б.** — магистрант, Карагандинский государственный университет им. Е.А.Букетова.
- Абукенова В.С.** — доцент кафедры зоологии к.б.н., Карагандинский государственный университет им. Е.А.Букетова.
- Балаева Е.А.** — к.б.н., Национальный центр гигиены труда и профзаболеваний МЗ РК, Караганда.
- Балмағамбет Т.Б.** — зоология кафедрасының профессоры б.ғ.к., Е.А.Бөкетов атындағы Қарағанды мемлекеттік университеті.
- Балтабекова А.** — студентка, Карагандинский государственный университет им. Е.А.Букетова.
- Гаврилькова Е.А.** — преподаватель кафедры ботаники, Карагандинский государственный университет им.Е.А.Букетова.
- Дузбаева Н.М.** — доцент кафедры ботаники к.б.н., Карагандинский государственный университет им. Е.А.Букетова.
- Ерниязова Б.Б.** — зоология кафедрасының аға оқытушысы, Е.А.Бөкетов атындағы Қарағанды мемлекеттік университеті.
- Жамангара А.К.** — в.н.с. лаборатории экологической биотехнологии к.б.н., РГП «Национальный центр биотехнологии» КН МОН РК, Астана.
- Жанар** — научный сотрудник лаборатории экологической биотехнологии, РГП «Национальный центр биотехнологии» КН МОН РК, Астана.
- Жузбаева Г.О.** — доцент кафедры зоологии к.б.н., Карагандинский государственный университет им. Е.А.Букетова.
- Жумағалиева Ж.Ж.** — ст.преподаватель кафедры зоологии к.х.н., Карагандинский государственный университет им. Е.А.Букетова.
- Ишмуратова М.Ю.** — директор к.б.н., Жезказганский ботанический сад.
- Каренов Р.С.** — зав.кафедрой менеджмента д.э.н., профессор, Карагандинский государственный университет им. Е.А.Букетова.
- Койгельдинова Ш.С.** — доцент кафедры промышленной экологии д.м.н., Карагандинский государственный технический университет.
- Крайнюк В.Н.** — директор Ресурсного информационно-аналитического центра «Лаборатория дикой природы», Караганда; Северо-Казахстанский филиал ТОО «Казахский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства», Кокшетау.
- Курманғалиева Д.С.** — с.н.с. лаборатории экотоксикологии к.б.н., Национальный центр гигиены труда и профзаболеваний МЗ РК, Караганда.
- Муканова К.Т.** — н.с., магистр биологии, РГП «Национальный центр биотехнологии РК» КН МОН РК, Астана.
- Нуркенова А.Т.** — ст.преподаватель кафедры ботаники к.б.н., Карагандинский государственный университет им. Е.А.Букетова.
- Онаев С.Т.** — к.м.н., Национальный центр гигиены труда и профзаболеваний МЗ РК, Караганда.
- Сағнаева А.Т.** — к.б.н., Евразийский национальный университет им. Л.Н.Гумилева, Астана.

Текебаева Ж.Б. — м.н.с. лаборатории экологической биотехнологии, РГП «Национальный центр биотехнологии» КН МОН РК, Астана.

Тлеуенова С.У. — доцент кафедры ботаники к.б.н., Карагандинский государственный университет им.Е.А.Букедова.

Тсенова Г.Д. — м.н.с. лаборатории экотоксикологии, Национальный центр гигиены труда и профзаболеваний МЗ РК, Караганда.

Тыкежанова Г.М. — доцент кафедры зоологии к.б.н., Карагандинский государственный университет им. Е.А.Букедова.

Шадетова А.Ж. — к.б.н., Национальный центр гигиены труда и профзаболеваний МЗ РК, Караганда.

Шегенова Г.К. — врач-стоматолог, стоматологическая клиника «Альфадент», Астана.