



УДК 38.51.19+549

А.Ж. Азельханов

Восточно-Казахстанский государственный технический университет им. Д. Серикбаева,
г. Усть-Каменогорск

**ИССЛЕДОВАНИЯ БЕНТОНИТОВОЙ ГЛИНЫ 14 ЛИТОЛОГИЧЕСКОГО ГОРИЗОНТА
МЕСТОРОЖДЕНИЙ БЕНТОНИТОВЫХ ГЛИН ВОСТОЧНОГО КАЗАХСТАНА
ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В КАЧЕСТВЕ МИНЕРАЛЬНОЙ ДОБАВКИ БАРАНЧИКАМ**

Объектом исследования является 14-й литологический горизонт бентонитовой глины (рис. 1), распространенный на месторождениях высокосортных бентонитовых глин Манракской группы [1].

Манракская группа месторождений уникальных монтмориллонитовых (бентонитовых) глин щелочной, щелочноземельной, фармацевтической, сельскохозяйственной, разносторонней промышленной специализации, локализованная на Западно-Манракской ступени Зайсанского авлакогена, имеет разведанные запасы и прогнозные ресурсы 160 млн т [1, 2].



Рисунок 1 – 14 литологический горизонт бентонитовой глины
Манракской группы месторождений

Характерные геологические особенности формирования монтмориллонитоидов Манракской группы:

- Возрастная эволюция состава континентального комплекса пород от вулканитов основного и среднего состава карбона к туффитам и туфогенному флишу в перми и интенсивным выбросам вулканического пепла из действующих вулканов.
- В мезозое денудация территории, завершенная позднемезозойскими и кайнозойскими поверхностями выравнивания с реликтами разновозрастных кор выветривания палеозоя и в их числе региональной-верхнемеловой.
- Формирование приразломных ступенчатых впадин с осадками позднего палеозоя, мезозоя и кайнозоя, разновозрастно телескопированными в Жана-Таганской, Эспинской,

Тайжузгенской, Айнабулакской, Приозерской, Кустовской и в других грабен-прогибах.

- Деградация мелководного остаточного моря в реликты озерных, озерно-болотных бассейнов в позднепермское и меловое время.

- Накопление залежей бентонитовых глин в водной среде унаследованных грабен-прогибов, двух источников: вулканического пепла действующих вулканов центрального типа и сноса песчано-глинистого материала верхнемеловой коры выветривания.

- Гипергенные расслоения монозалежей в древних почвенных профилях (ДПП) таганской свиты в датском веке (65-55 млн лет назад) с образованием литологических горизонтов: а-почвы; b-кирасы; c-дистиллята; d-пятнистого; e-материнского, под воздействием палеогеографических, биогенных, климатических, импактных и гидротермальных факторов [3].

- Модель постепенного формирования ДПП на исходных монтмориллонитовых и галлуазит-монтмориллонитовых глинах, в соответствии со взглядами В. В. Докучаева и его последователей о постепенном разделении на генетические горизонты.

В монтмориллонитовом автоморфном ДПП-2, насыщенном биосом, активно вырабатывается щелочноземельный геохимический барьер, определяющий высвобождение и массоперенос, гравитационное просачивание осадков с растворенными в ней неорганическими и органическими соединениями типа низкомолекулярных кислот, влияющих на миграцию химических элементов; гумусовых веществ – высокомолекулярных органических кислот типа фульвокислот, растворимых в воде; гуминовых кислот, растворимых в щелочах, и нерастворимого гумина, связываемого высокодисперсными глинистыми минералами в органобентонит.

Генезис монтмориллонитоидов Западно-Манракской ступени - многостадийный седиментационно-гипергенный. Продукты меловой коры выветривания в палеоцене накапливались и подвергались циклическим гипергенным преобразованиям в локальных корах выветривания.

Рассмотрим экспериментальные данные. Увеличение продуктивности сельскохозяйственных животных и птицы достигается при их полноценном и сбалансированном кормлении. Биологически активные минеральные вещества являются неотъемлемым фактором влияния на продуктивные качества и защитные механизмы животных, при этом особое место отводится макро- и микроэлементам, недостаток которых можно восполнить природными минералами, и в частности бентонитом.

Бентонит – коллоидная глина вулканического происхождения, обладает адсорбционными, связующими свойствами, наноразмерной дисперсностью и водопоглощением. В состав входят необходимые живому организму элементы-биогены (Н, N, O, P, S) и металлы постоянной (Na, K, Mg, Ca, Zn) и переменной (Mn, Fe, Co, Cu, Mo) валентности; биофильные (F, Br, I, Si, Al) и другие, которые в настоящее время приходится дополнительно вводить в рационы животных [4].

Изучение использования бентонитов в животноводстве в СССР начато в 1950-е годы. Системные опыты проведены в хозяйствах Грузии на птицах, свиньях, ягнятах, телятах (Л.К. Вадачкориа, 1963, 1972 гг.), в Татарии (Э.А. Ротармель и др., 1972 г.), в Узбекистане (К.К. Карибаев, А. Исмаилов, 1973 г.), на Северном Кавказе (И.Д. Тменов, Б.А. Дзагуров, 1980 г.) [5, 6, 7, 8]. В исследованиях показано положительное влияние бентонитовых глин различных месторождений на продуктивность и физиологическое состояние сельскохозяйственных животных.

Выполненные лабораторные исследования бентонитовой глины 14 горизонта ДПП-2 в аккредитованных центрах Института геологии и минералогии им. В.С. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук (АКЦП ИГМ СО РАН) и в центре лаборатор-

ного анализа и технических измерений по Сибирскому федеральному округу Росприроднадзора (ФБУ ЦЛАТИ по СФО) свидетельствуют о достаточном содержании легкоусвояемых элементов железа и марганца, а также о наличии меди, цинка и кобальта, важных микроэлементов, используемых в кормлении сельскохозяйственных животных [9].

Многочисленными исследованиями установлено, что железо входит в состав гемоглобина и миоглобина – белка мышц (до 75 % от общего содержания в организме).

Марганец влияет на процесс кроветворения, на обмен азотистых веществ, кальция, фосфора, усиливает эффективность действия витаминов С и В₁, а также благотворно влияет на процессы жизнедеятельности и интенсивность роста организмов.

Медь в значительной степени влияет на обмен в организме углеводов, липидов, белков, витаминов и минеральных веществ. Медь необходима для окисления тканевого дыхания, воспроизводительной функции, нормальной жизнедеятельности микрофлоры преджелудков, развитию костной ткани и повышению продуктивности сельскохозяйственных животных.

Цинк обладает широким спектром физиологического воздействия. Он влияет на рост и развитие животных, повышает продуктивность, процессы кроветворения, повышает активность витаминов, активизирует многие ферменты. По количественному содержанию в организме цинк занимает второе место после железа.

Кобальт входит в состав витамина В₁₂. Недостаток кобальта в организме сельскохозяйственных животных приводит ко многим заболеваниям, потере аппетита, замедлению роста, нарушению процессов кроветворения.

Определено содержание оксидов и обменного комплекса (см. табл.). Обменная емкость – это мера способности ионита поглощать ионы из раствора. В пробе из 11-го литологического горизонта более активными являются катионы натрия.

*Химический состав минеральной добавки на основе бентонита
14 литологического горизонта [10]*

№ п/п	Определяемый показатель		Символ	Содержание, %
1	Кремния диоксид		SiO ₂	59,23
2	Алюминия оксид		Al ₂ O ₃	15,97
3	Кальция оксид		CaO	2,27
4	диФосфор пентаоксид		P ₂ O ₅	0,04
5	Калия оксид		K ₂ O	0,25
6	Натрия оксид		Na ₂ O	3,72
7	Серы оксид общий		SO ₃	0,23
8	Железа оксид		Fe ₂ O ₃	5,41
9	Магния оксид		MgO	3,50
10	Марганца оксид		MnO	0,08
11	Титана оксид		TiO ₂	0,62
12	ППП при 1000о			8,68
13	Влажность			12,02
Обменный комплекс, мн-экв./100 г сухой глины				
1	Натрий	Na ^I	38,48	
2	Калий	K ^I	0,24	
3	Кальций	Ca ^{II}	30,91	
4	Магний	Mg ^{II}	22,12	
Сумма КОЕ				91,75

Научно-хозяйственный опыт проведён на свехремонтных мясошерстных баранчиках от 6- до 8-месячного возраста – аналогах по живой массе, происхождению и возрасту – в экспериментальной базе ФГБНУ «СибНИПТИЖ» ОАО «Ваганово» (Промышленновский район Кемеровской области). Для опыта были сформированы 5 групп молодняка овец по 10 голов в каждой [9].

В течение 80-дневного периода подопытные баранчики находились в идентичных условиях содержания и ежедневно получали основной рацион, состоящий из разнотравного сена и ячменно-овсяной зерносмеси с включением рапсового жмыха, а также соль. Животным опытных групп к основному рациону скармливали бентонитовую глину 14 горизонта из расчёта 0,5 и 1 г на 1 кг живой массы.

Использование минеральной добавки Бентонит-14 в рационах IV и V групп баранчиков (в дозах 0,5 г и 1 г на кг живой массы) через месяц опытного кормления повысило живую массу, по сравнению с контролем, на 1,8 и 2,5 %; среднесуточный прирост – на 12,8 и 24,2 %. Через два месяца опыта живая масса баранчиков данных групп возросла на 2,7 и 4,6 %, а среднесуточный прирост на 8,0 и 18,0 %. За 80 дней опытного кормления живая масса баранчиков достигла убойных кондиций и составила 40,36-40,96 кг при достоверной разнице с контрольной группой – 5,4 % и по среднесуточному приросту – 19,9 % [9].

Морфологический и биохимический состав крови, контролирующий физиологическое состояние живого организма на уровне обмена веществ: переноса кислорода из легких в ткани, снабжения ткани и органов питательными веществами, поддержания водного баланса, постоянной температуры баранчиков подопытных групп IV и V, находился в пределах физиологической нормы [9].

Результаты контрольного убоя показали, что подопытные баранчики IV и V опытных групп, по сравнению с контролем, имели достоверное преимущество по предубойной живой массе (на 3,8-5,4 %), по массе парной туши (на 6,5 и 9,9 %), по массе охлаждённой туши (на 6,0 и 9,0 %) и убойной массе (на 6,5 и 10,2 %), по выходу туши на 1,3 и 2,2 % [9].

Во все периоды откорма баранчики опытных групп, по сравнению с контролем, имели более высокую живую массу - универсального показателя роста, крепости конституции, резистентности организма, производственных свойств шерстной и мясной продуктивности.

Использование бентонитовой глины 14 горизонта из расчёта 0,5 и 1,0 г на 1 кг живой массы в основных рационах баранчиков опытных групп на заключительном откорме способствовало повышению их живой массы на 3,7-5,4 %, среднесуточного прироста – на 11,9-19,9 %, убойной массы - на 6,5-10,2 %, убойного выхода - на 1,3-2,2 %. Отмечены лучшие показатели: оплаты корма продукцией, при этом расход кормовых единиц на прирост массы тела снизился на 5,7-10,4 % по сравнению с контрольной группой и улучшилось качество мяса баранчиков.

Список литературы

1. Кравченко М.М. Исследование свойств природных цеолитов и бентонитов с целью применения в качестве сорбентов, катализаторов и других направлениях: Отчет по НИР. – Усть-Каменогорск: ВНИИЦВЕТМЕТ, 1996. – С. 129.
2. Яковлев В.К. Сводный отчет о геологоразведочных работах на бентониты, проведенных в 1961-63 гг. в Южном Призайсанье и по теме 13\65 «Обобщение геологических материалов по Манракской группеместорождений бентонитовых глин» с подсчетом запасов по Таганскому и Динозавровому месторождениям по состоянию на 01.07.1969 г.
3. A.Zh. Azelkhanov, M.M. Kravchenko, Y.M. Sapargaliev and Y.S. Suiekpaev Manrak bentonite used as mineral additive in breeding in East Kazakhstan // Mineral Deposit Studies Group 2-4 January 2013. – University of Leicester, UK. – С. 22.
4. Петров В.П. Сырьевая база бентонитов СССР и их использование в народном хозяйстве

- ве. – М.: Недра, 1972. – С. 251-268.
5. Вадачкориа Л.К. Об одном наиболее эффективном методе обогащения кормов для животных микро- и ультрамикроэлементами // Микроэлементы в сельском хозяйстве: Рефераты докладов межвузовской конф. в г. Барнауле. – М., 1963. – С. 82-83.
 6. Ротармель Э.А. Использование натриевой формы бентонитовых глин Биклярского месторождения в животноводстве / Э.А. Ротармель, И.В. Кирсаков, П.Н. Залежяк // Сырьевая база бентонитов и использование их в народном хозяйстве. – М.: Недра, 1972. – С. 185-189.
 7. Карибаев К.К. Использование отработанных отбелных глин в рационах свиней / К.К. Карибаев, А.М. Исмаилов // Труды Узбекского НИИ животноводства. – 1973. – Вып. 18. – С. 171-182.
 8. Тменов И.Д. Влияние бентонитовой глины на некоторые гематологические показатели свиней / И.Д. Тменов, Б.А. Дзагуров // Труды Кубанского СХИ Краснодар. – 1980. – Вып. 189. – С. 75-79.
 9. Солошенко В.А. Испытание активных минеральных добавок на животных (бентонитовых глин): Отчет по НИР // Федеральное гос. бюджетное науч. учреждение «Сибирский научно-исследовательский и проектно-технологический институт животноводства». – Новосибирск, 2014. – С. 1-112.
 10. Азельханов А.Ж. Исследование вещественного состава высококачественных бентонитовых глин Восточного Казахстана / А.Ж. Азельханов, М.М. Кравченко, Е.М. Сапаргалиев и др. // Горный журнал Казахстана. – 2015. – № 6. – С. 10-16.

Получено 21.08.2015

УДК 553.6 38.51.19+549 + 636.22/.28.033/68.39.29 + 636.4/68.39.35

А.Ж. Азельханов

Восточно-Казахстанский государственный технический университет им. Д. Серикбаева,
г. Усть-Каменогорск

М.М. Кравченко, Е.М. Сапаргалиев, Е.С. Суйекпаев

ТОО «Glau SK», г. Усть-Каменогорск

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИСПЫТАНИЯ АКТИВНЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ ДОБАВОК НА ЖИВОТНЫХ, ДОБАВКИ ЛОКАЛИЗОВАНЫ В МЕСТОРОЖДЕНИЯХ «ТАГАН-2» И «САРЫКАМЫС» В ГОРИЗОНТАХ 11 И 14

Объектом исследований активных минеральных добавок являются бентокарбонат 11-го горизонта и бентонитовая глина 14-го горизонта месторождений «Таган-2» и «Сарыкамыс» с последующими испытаниями на сельскохозяйственных животных.

Месторождения «Таган-2» и «Сарыкамыс» расположены в 450 км от г. Усть-Каменогорска – областного центра Восточно-Казахстанской области Республики Казахстан (рис. 1).

В современном представлении под бентонитами подразумеваются глинистые вещества, образовавшиеся из вулканических пород, обладающие в разной степени определёнными полезными свойствами (дисперсность, пластичность и др.) и состоящие не менее чем на 70-80 % из минералов группы монтмориллонита ($Al_2O_3 \cdot xH_2O$), обладающие высокой связывающей способностью, адсорбционной и каталитической активностью. Бентонитовые глины называются также отбеливающими и очистными глинами. Их лечебные свойства известны человечеству со времён глубокой древности [1, 2].

Экспериментальные работы проведены в Федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Сибирский научно-исследовательский и проектно-технологический институт животноводства», г. Новосибирск. Результаты экспериментов по направлениям сельскохозяйственных животных (КРС молочное, свиньи) показали эффективность

применения «Бентокарбонат-11» (БК-11) и «Бентонита-14» (Б-14) на высшем международном уровне. Определены дозировки для каждой групп сельскохозяйственных животных, составлены научно обоснованные рецептуры по применению АМД, рассчитана экономичность.

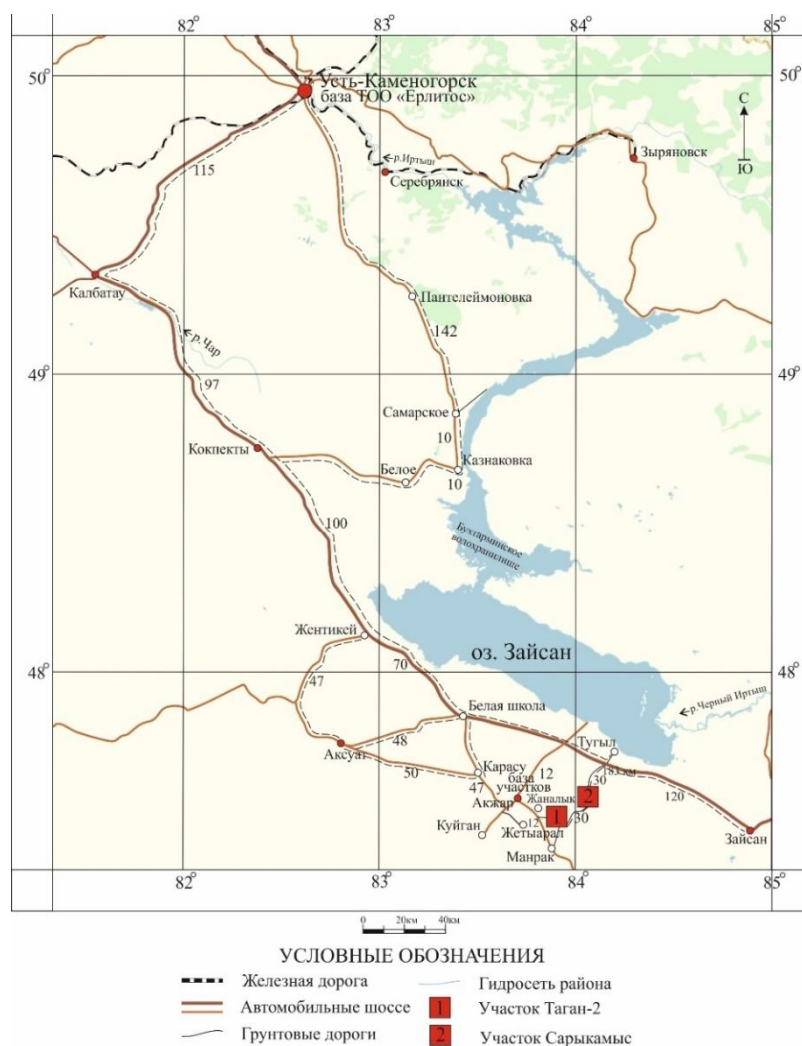


Рисунок 1 - Обзорная карта расположения месторождений «Таган-2» и «Сарыкамыс»
(М 1:2 000 000)

Манракская группа месторождений бентонитовых (монтмориллонитовых) глин в отложениях палеоцена (возраста 66-56 млн лет) на Западно-Манракской ступени (ЗМС) локализована в грабен-прогибах: Жанатаганском - с месторождениями «Таганское», «Таганское керамзитовых глин», «Таган-2», «Кишкене-Тектурмас», 4-й участок, «Курпебай», «Донгелек», «Акший», «Сагандык» и другие; Тайжузгенском - с месторождениями «Динозавровое» и «Сарыкамыс»; Эспинском - участки «Жалгызтал», «Эспе», «Карабастау»; Жагтолагайском - с группой перспективных участков.

Толща продуктивных на бентониты рыхлообломочных и глинистых отложений палео-

цена повсеместно залегает на верхнемеловой коре выветривания маастрихта с возрастным рубежом 66 млн лет. Монтмориллонитовые глины континентальных водноотложенных осадков Гобийского озера-моря имеют два источника поступления порообразующего монтмориллонита: 1) за счет пепла действовавших в ту пору вулканов центрального типа; 2) за счет глин верхнемеловой коры выветривания маастрихта (75-66 млн лет) монтмориллонитового профиля.

Свиты: таган – P_1^1tg ($E_1(e_1)tg$) и тектурмаская – P_1^2tk ($E_1(e_2-e_3)tk$) (в российской и международной шкале обозначений), построены ритмично, состоят из красноцветных базальных и прикрывающих, сероцветно-зеленоцветных подцвет, сформированных соответственно в активные и пассивные тектонические режимы.

Результатом явились расслоения монозалежей на древние почвенные профили (ДПП) (рис. 2), содержащие литологические «псевдогоризонты» (по В.В. Докучаеву), сверху вниз: а - «почвы» из бентонитовой глины, насыщенной органикой (до 2,5 % гумуса) с повышенными кларками кремния, титана, железа, магния, натрия, ванадия, циркона, бария; б - «кирасы» карбонатно-опало-глинистой, цеолитизированной, биогенной, составленной раковинами легочных моллюсков рода *Eulota sp*, пронизанной ходами червей-иллоедов, заполненными продуктами их жизнедеятельности из нижележащей бентонитовой глины; с - «дистиллированной» аргиллитизированной восковидной глины; d - «пятнистой» глины с иллювиально вымытыми новообразованиями - пятнами ферриарозита; е - «материнской» бентонитовой глины – исходной для формирования ДПП завершенного профиля, т.е. с выработанными горизонтами «а» - «е» [3].

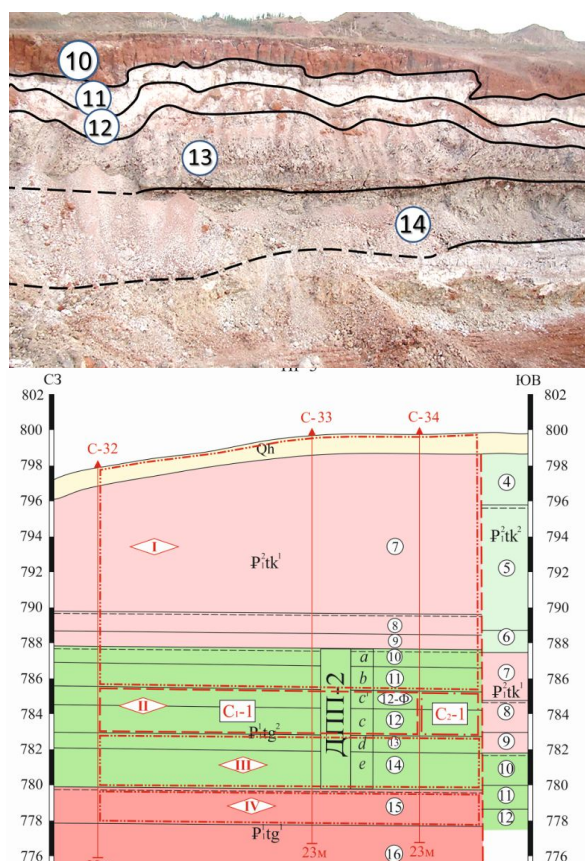


Рисунок 2 – Геологоразведочный профиль месторождения «Таган-2»

Функции отдельных литологических горизонтов: а - источник органических веществ; б - щелочной геохимический барьер; с - дистиллированный монтмориллонит или галлуазит+монтмориллонитовый агрегат, насыщенный органическими кислотами (восковидность) с железом в ионной форме кристаллической решетки монтмориллонита; d – с осаждением оксидов железа в форме ферриарозита; е – реликтивно-остаточная монтмориллонитовая глина, не затронутая переработкой.

Согласно вещественному составу [4] на экспериментальных базах Сибирского научно-исследовательского и проектно-технологического института животноводства нами были проведены исследования по молочному и свиноводческому направлению.

Молочные первотелки получили полноценные рационы, а опытные группы с 2 % и 1 % БК-11 и БГ-14 с одинаковым потреблением ОЭ 193,58-196,23 МДж сухого вещества, корма сырого и переваливаемого протеина, сырой клетчатки, сырого жира, сахара и крахмала, содержащего макро- и микроэлементы: Са, Р, К, Na, Fe, Mn, Cu, Zn, при самой незначительной межгрупповой разнице потребления.

Изменения в живой массе первотелок в период опыта свидетельствуют о достаточно хорошем кормлении (табл. 1).

Таблица 1

Изменение живой массы у подопытных первотелок

Группа	Живая масса, кг		
	В начале опыта	В конце опыта	± кг на 1 голову
I опытная 2 % БК-11	479,3±4,7	486,9±6,5	+7,6
II опытная 1 % БК-11	473,7±5,0	484,2±7,9	+10,5
III опытная 2 % БГ-14	475,1±6,1	491,4±6,7	+16,3
IV опытная 1% БГ-14	476,4±5,1	489,1±5,3	+12,7
V контрольная	476,4±4,8	485,3±5,1	+8,9

Относительно больший прирост живой массы отмечен у первотёлок второй-четвёртой групп с 1 % БК-11 и 1-2 % БГ-14 с максимум в 3-й группе.

Показатели крови в начале и по завершении опыта не обнаружили существенных межгрупповых различий и находились в пределах физиологической нормы, что обусловлено буферной способностью и достаточно полноценным кормлением.

Скармливание БК-11 в расчете 2 % животным первой группы устанавливает тенденцию к преимуществу по удою молока базисной жирности 3,4 %, жира и белка.

Основные показатели качества свинины: содержание внутримышечного жира, влагосвязывающая способность мяса (содержание влаги в связанной форме) сопровождается увеличением выхода сухого вещества и жира на 2,48 % ($p>0,99$) в мышцах, делает свинину более нежной, сочной и ароматной.

Повышенная влагосвязывающая способность мяса при тепловой обработке сопровождается малыми потерями влаги, более высоким выходом готового продукта, сочностью, высоким вкусом. Оценка влагосвязывающей способности определяется связанной водой в мясе, выраженной в граммах на 1 г белка (табл. 2).

При комплексном определении продуктивности свиней, приспособленности их к условиям промышленной технологии важное значение имеют биологические особенности. Кровь имеет первостепенное значение в метаболизме, ее состав связан с энергией роста и

продуктивности, отражает уровень обмена веществ. Гемоглобин в крови свиней количественно меняется в зависимости от питания, возраста, продуктивности и других условий, причем у высокопродуктивных свиней гемоглобина больше, чем у малопродуктивных. Основным показателем, характеризующим конституциональную крепость, направление и уровень продуктивности, последственных особенностей, является белковый состав крови (табл. 3).

Таблица 2
Показатели влагоёмкости (влагосвязывающей способности) мяса свиней

Показатель	Группа	
	- контроль	V - БГ-14 – 3 %
Первичная влага, %	72,1±1,0	70,5±0,3
Гигроскопическая влага, %	5,2±0,1	5,0±0,3
Общее содержание воды, %	77,3±1,1	75,5±0,4
Общее содержание в навеске, мг	232,0±3,2	226,3±1,3
Влагосвязывающая способность, %	60,5±1,5	57,3±1,7
Влагосвязывающая способность, в г на 1 г белка		

Таблица 3
Морфобиохимический состав крови свиней

Показатель	Морфобиологическая форма	Период, результат	Группа		Морфобиологический результат использования Б-14 3 % в сравнении с контролем
			1-контроль	5- Б-14 3 %	
Гемоглобин, г/л	85-120	начало конец результат	82,0±2,08 59,3±3,84 -22,7	71,7±1,2 75,0±9,85 +3,3	Значительное увеличение с приближением к норме
Эритроциты, 10 ¹² /л	4,3-6,7	начало конец результат	5,1±0,17 3,7±0,15 -1,4	4,6±0,04 4,6±0,10 0,0	Стабилизация в норме
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	10,2-22,0	начало конец результат	16,5±2,49 15,6±1,23 -0,9	10,92±2,0 16,20±0,84 +5,28	Стабилизация в норме
Лимфоциты, %	40-50	начало конец результат	61,0±5,23 42,7±2,33 -18,3	62,1±6,35 41,3±0,88 -20,8	Снижение до нормы
Общий белок, г/л	35-60	начало конец результат	52,6±1,98 57,0±2,9 +4,4	51,8±2,5 55,2±2,73 +3,4	Стабилизация в норме
Холестерин, ммоль/л	1,2-3,1	начало конец результат	2,0±0,23 3,2±0,33 +1,2	2,3±0,34 3,1±0,27 +0,8	Стабилизация в норме
Глюкоза, ммоль/л	3,3-5,3	начало конец результат	3,4±0,66 4,7±0,41 +1,3	2,7±0,79 6,9±0,66 +4,2	Увеличение с превышением нормы
Кальций, ммоль/л	1,7-2,9	начало конец результат	2,2±0,01 2,2±0,02 0,0	2,3±0,13 2,1±0,08 -0,2	Стабилизация в норме
Фосфор, ммоль/л	1,7-3,9	начало конец результат	4,0±0,1 3,1±0,1 -0,9	3,7±0,22 2,7±0,21 -1,0	Стабилизация в норме

Щелочной резерв	7,3-7,5	начало конец результат	7,4±0,03 7,6±0,03 +0,2	7,6±0,03 7,6±0,03 0,0	Стабилизация в норме
-----------------	---------	------------------------------	------------------------------	-----------------------------	-------------------------

Из приведённых в табл. 3 данных очевидно, что морфобиологическое различие состава крови в начале и в конце 80-суточного кормления животных Б-14 в оптимальной дозе 3 % к основному рациону в сравнении с контрольной группой, получившей 100 % ОР.

Добавка Б-14 в дозировке 3 % улучшила состав крови значительным увеличением гемоглобина и глюкозы с приближением к биологическому уровню, а также стабилизировала другие показатели до морфобиологических норм. Альбумины и глобулины большей части белков в определенных соотношениях обеспечивают биологические процессы в организме: осуществляют передачу информации, влияют на рост, развитие и поддержание структуры организма. С возрастом повышается содержание общего белка в крови.

Добавка Б-14 3 % в рацион улучшила интенсивность роста свиней на 8,2 % ($P < 0,05$) и 100 % - сохранность поголовья; увеличила сырой жир в длиннейшей мышце спины на 2,48 % ($P < 0,01$), фосфора – на 0,04 % ($P < 0,05$); обеспечила превосходство по белково-качественному показателю мяса, определяемому по соотношению аминокислот, и улучшила мясо животных этой группы по органолептическим показателям ($P < 0,05$); увеличила условный экономический эффект в размере 10 % на одну голову.

В заключение можно сделать следующие выводы. Скармливание первотёлкам бентонитовой глины 11 горизонта в расчёте 2 % от комбикорма обусловило определённые преимущества по молочной продуктивности. Удой молока базисной (3,4 %) жирности за первые 100 дней лактации у них составил 1922 кг, что больше, чем у сверстниц, на 7,8; 3,8; 2,1 и на 2,2 %. Добавка в корм свиней бентонитовой глины 14-го горизонта в дозе 3 % от общей массы корма оказала положительное влияние на откармливаемых свиней, что выразилось: в улучшении морфобиологического состава крови, выражающегося в увеличении уровня гемоглобина и глюкозы ($P < 0,05$), стабилизации других показателей; лучшей интенсивности их роста на 8,2 % ($P < 0,05$) по сравнению с контролем при 100-процентной сохранности; увеличении сырого жира в длиннейшей мышце спины на 2,48 % ($P < 0,01$), фосфора – на 0,04 % ($P < 0,05$); тенденции превосходства животных этой группы по белково-качественному показателю мяса, определяемому по соотношению аминокислот; улучшении мяса животных этой группы по органолептическим показателям ($P < 0,05$).

Список литературы

1. Петров В.П. Сырьевая база бентонитов СССР и их использование в народном хозяйстве. – М.: Недра, 1972. – С. 251-268.
2. Абузяров Р.Х. Использование природных минералов в овцеводстве // Зоотехния. – 2004. – № 4. – С. 11-13.
3. Азельханов А.Ж. Использование нерудных полезных ископаемых в агропромышленном комплексе Восточного Казахстана. Book thesis International Scientific Conference «Mining and Metallurgy in Kazakhstan, Status and Prospects» / А.Ж. Азельханов, Е.М. Сапаргалиев, М.М. Кравченко. – Алматы: КазНТУ им. К. Сатпаева, 2012. – С. 227-231.
4. Азельханов А.Ж. Исследование вещественного состава высококачественных бентонитовых глин восточного Казахстана / А.Ж. Азельханов, М.М. Кравченко, Е.М. Сапаргалиев и др. // Горный журнал Казахстана. – 2015. – № 6. – С.10-16.
5. Azelkhanov A., Kravchenko M., Sapargaliyev E., Suiekpayev E. (2012) Manrak bentonite used as mineral additive in breeding in East Kazakhstan. Applied Earth Science (Trans. Inst. Min. Metall. B) VOL 121 NO 4. Published by Maney Publishing (c) IOM Communications Ltd and the Australasian Institute of Mining and Metallurgy.
6. Кравченко М.М. Исследование свойств природных цеолитов и бентонитов с целью применения в качестве сорбентов, катализаторов и других направлениях: Отчет по НИР. – Усть-Каменогорск: ВНИИЦВЕТМЕТ, 1996. – С. 129.
7. Солошенко В.А. Испытание активных минеральных добавок на животных (бентонитовых

глин): Отчет по НИР / Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Сибирский научно-исследовательский и проектно-технологический институт животноводства». – Новосибирск, 2014. – С. 1-112.

Получено 7.09.2015

ӨОЖ 338.1(574)

З.Т. Ауезова, А. Даулетқызы

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана қ.

АҚМОЛА ОБЛЫСЫ ХАЛҚЫНЫҢ ҚОНЫСТАНУ ЖҮЙЕСІ ӨЗГЕРІСІНІҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Қоныстану процесі мен оның нәтижесін зерттеу - экономикалық, әлеуметтік және саяси географияның, сонымен қатар халықтар географиясының басты мәселелерінің бірі.

Қоныстану - қос мағыналы күрделі термин. Бірінші мағынасы - халықтың аймаққа орналасуы мен таралу процесін, ал екінші мағынасы - олардың аймақтық түрде ұйымдасқан елді мекендер тобын білдіреді.

Қоныстанудың жүйелік әдіс-тәсілдерін алғаш рет Н.Н. Баранский қалаларды экономикалық-географиялық тұрғыдан тану жайындағы еңбектерінде қарастырды. Ол қоныстану жүйесі мен өндіргіш күштердің аумақтық бірлестігінде қалалар жетекші рөлін атқаратындығын көрсетті.

Қоныстану жүйесі қазіргі кезде қалалық және ауылдық болып бөлінеді. Бұл жүйе тек Қазақстан Республикасында ғана емес, ТМД елдерінде және т.б. мемлекеттерде сақталған.

Қоныстану проблемалары халықтың тұрмыс жағдайы деңгейінің негізгі өлшемдері: нақты табысының деңгейі, тамақтану мөлшері мен сапасы, денсаулығы, тұрғын үй жағдайы, маңызды экономикалық қызмет көрсетудің қолайлы дәрежесі, қоршаған ортаның жағдайы және оның ластану дәрежесінің күшті әсерінде болады.

Қазақстан үшін қоныстану - халықтың табиғи қозғалысы мен көші-қон үрдісіндегі аумақтық айырмашылықтар нәтижесі. Аумақтық айырмашылықтар көп жағдайда әлеуметтік-экономикалық жағдайлармен анықталады. Халықтың ұдайы өсуі әлеуметтік-экономикалық дамуға әсер етеді [1, 2].

Ақмола облысы Қазақстан Республикасының солтүстік бөлігінде Қазақтың ұсақ шоқысы мен Теңіз жазығы шегінде орналасқан. 1939 жылы құрылған. Жер аумағы 121,7 мың км². Облыстың құрамына облыстық маңызы бар 2 қала (Көкшетау және Степногорск), аудандық маңызы бар 8 қала (Ақкөл, Атбасар, Державинск, Ерейментау, Есіл, Макинка, Степняк және Щучье), 17 ауылдық аудан, 5 кент және 660 ауыл мен село кіреді [3].

2014 жылғы статистикалық көрсеткіштер бойынша Ақмола облысы халқының саны 735,6 мың адамды құрады.

1-кесте

Ақмола облысының халық саны (мың адам) [4]

Жыл басына	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Барлығы	746,7	748,4	747,4	738,8	735,1	733,2	731,3	732,7	735,6
Қала	354,6	358,2	333,5	342,2	342,3	342,4	341,7	344,2	346,4
Ауыл	392,1	390,2	413,9	396,6	392,8	390,8	389,6	388,5	389,2

Облыс халқының саны 2013 жылмен салыстырғанда 2,9 мың адамға көбейген, 2006 жылғы нәтижемен салыстырғанда халық саны 19,4 мың адамға азайған.

2-кесте

Ақмола облысының аудандары бойынша халық саны [5]

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Ақмола	747447	738827	735117	733244	731337	732719	735566
Көкшетау қ.ә.	144233	147254	148520	149905	149723	152006	154000
Степногорск қ.ә.	66689	65941	65867	65880	66080	66432	68633
Ақкөл	29903	28430	28169	27847	27553	27522	26499
Аршалы	24971	27988	27604	27343	27301	27119	27081
Астрахан	28633	27544	26837	26346	25888	25524	25114
Атбасар	53338	50987	50752	50475	50225	50046	49895
Бұланды	37116	34886	34822	34642	34704	34761	34863
Бурабай	79061	73161	73392	73550	74009	74794	75179
Егіндікөл	7288	6849	6697	6560	6444	6353	6376
Еңбекшілдер	18214	18008	17659	17277	16820	16499	16295
Ерейментау	34895	32290	31736	31229	30980	30413	29118
Есіл	29848	27783	27399	27006	26641	26307	26100
Жақсы	24799	21181	20854	20700	20533	20330	20127
Жарқайың	19181	16014	15304	15253	15090	15041	15073
Зеренді	42330	40634	40251	40229	40146	39972	39920
Қорғалжың	10805	10387	10059	9755	9574	9505	9464
Сандықтау	23182	21601	21266	21057	20625	20311	20010
Целиноград	42564	58241	58492	58997	59785	60505	62457
Шортанды	30397	29648	29437	29193	29216	29279	29362

Облыс халқының жалпы санындағы қазақтардың үлесі 51,31 %, орыстар - 31,20 %, татарлар - 2,79 %, украиндар - 4,57 %, немістер - 1,84 %, поляктар - 1,64 %, белорустар - 1,35 %, өзге этностар - 5,3 %. Халықтың тығыздығы 1 км-ге 5 адамнан келеді.

3-кесте

Халықтың көші-қоны (адам)[4]

Жылдар	Келгендер	Кеткендер	Көші-кон айырымы
2011	14322	20028	-5706
2012	13355	16784	-3429
2013	13492	15467	-1975

2013 жылдың қорытындылары бойынша Ақмола облысына келгендер 13 492 адамды құрады. Бұл нәтиже 2011 жылмен салыстырғанда 830 адамға азайған. Олай болса, Ақмола облысының қоныстану жүйесіне әсер ететін негізгі факторларға: экономикалық, әлеуметтік, экологиялық, табиғи-географиялық факторлар жатады.

Экономикалық факторларға тоқталсақ, олардың халықтың жұмыспен қамтамасыз етілуін және халық қоныстануын анықтауда маңызы зор, яғни нақтылы экономиканың барлық жақтары мен ерекшеліктерін анықтайды. Ақмола облысының елордаға жақын

орналасуы және Қазақстан Республикасының астанасы статусын алуының өзі, Ақмола облысы халқының қоныстану жүйесіне біршама өзгеріс әкелді. Жұмысшы күшін қоныстануды дамытуда ұтымды пайдаланудың негізгі талабы - олардың әлеуметтік және экономикалық тиімділіктерін жақсы ұштастыру. Сонымен, халықтың әлеуметтік талабын қамтамасыз ету міндетті бола отырып, оларды іске асыру қоғам дамуының осы кезеңінде кепілденеді. Мұндай талаптарға Ақмола облысының барлық аудандарындағы тұрғындардың еңбек етуін қамтамасыз ету, аймақтық тұрғыда қажеттілігін біркелкі қамтамасыз ету үшін қолайлы тұрмыс-жайын жасау, халықты тұрмыс үшін ең қолайлы аумақтарға орналастыру жатады. Сондықтан өндіріс үшін еңбек күшін мүмкіндігінше ең аз шығын кететін жағдайда орналастырған өте тиімді.

Ал әлеуметтік факторларда тіршілік сапасының бастапқы мезгілі табыс мөлшерімен анықталады. Нақтылы табыс деңгейінің төмендеуі және олардың жіктелуі, табыстың қалыптасуындағы жағымсыз үрдістер болып табылады. Реформа жылдарында халықтың әртүрлі топтары арасындағы табыс пен ұлттық байлықты бөлуде елеулі өзгерістер болды. Әлеуметтік топтар мен аумақтар бойынша табыс көлемі жөнінен үнемі нығайып отырған халықтың жіктелуі, нашар және орташа қамтамасыз етілген халықтар тобының төменгі дәрежесі проблемасын одан әрі ушықтырып отырды. Халық табысының жіктелуі аумақтық салалық өзгешіліктермен тығыз байланысты. Неғұрлым шаруашылығы және туризм салалары дамыған аудандарда өнім жоғары болып келеді.

Ақмола облысы халқының жалпы тұрмыс дәрежесі материалдық және әлеуметтік игіліктерге, қызмет көрсетуді тұтыну сапасы мен деңгейіне байланысты болып табылады. Тұтынудың төмендеуі мен шаруашылық өнімдерінің қысқаруы халықтың онша жоғары емес табыс деңгейімен байланысты. Табыстың төмендігі халықтың нашар қамтамасыз етілген бөлігін төменгі сапалы немесе пайдасы аз өнімдерді пайдалануға мәжбүр етеді.

Ал экологиялық факторлардың қоныстану проблемаларының орта жағдайымен байланысы көп жағдайда жанама түрде денсаулық жағдайының демографиялық көрсеткіштеріне әсері арқылы көрінеді. Денсаулықтың негізгі көрсеткіштеріндегі өзгерістер күрделі әлеуметтік-экономикалық жағдайлардың кешенді әсерінің, тіршілік дәрежесінің төмендеуі және экологиялық жағдайлардың нашарлауының нәтижесі болып табылады [6].

Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. Сергеева А. Тұрғындар географиясы: Оқу құралы. – Астана: Фолиант, 2014.
2. Ауезова З.Т. Қазақстан халқының қоныстану жүйесі: Оқу құралы. – Қарағанды, 2007.
3. Жакып Б.Ө. Атамекен Географиялық Энциклопедиясы. – Алматы, 2011.
4. Ақмола облысының статистика департаменті: <http://www.akmola.stat.kz/>.
5. www.stat.gov.kz.
6. Ауезова З.Т. Қазақстан Республикасының нарықтық экономикаға өтуіне байланысты елді мекендерде қоныстану жүйесі өзгерісінің экономикалық-географиялық проблемалары: география ғылымдарының кандидаты ғылыми дәрежесін алу үшін дайындалған диссертациясының авторефераты. – Алматы, 2004.

Получено 16.07.2015

УДК 502:325.111

С.Н. Жумажанова, О.Б. Мазбаев

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

**ВОЗМОЖНОСТИ УЛУЧШЕНИЯ МИКРОКЛИМАТА ГОРОДОВ В АРИДНЫХ ЗОНАХ
(НА ПРИМЕРЕ Г. АСТАНА)**

Ухудшение состояния среды обитания человека требует повышенного внимания в связи с экологическими аспектами развития современного общества. Города как сложные специфические социально-экономические системы характеризуются высоким антропогенным давлением на окружающую среду, которое пропорционально увеличивается с ростом инфраструктуры.

Столица Казахстана лишь за одно десятилетие превратилась в один из красивейших городов. С развитием и ростом промышленности и населения становится всё более сложной проблема охраны окружающей среды. По темпам урбанизации Астана опережает многие города мира, и поэтому в ней имеют развитие и некоторые негативные процессы, характерные для городской среды.

Развитие городов в современном мире это не только концентрация населения, но и рост промышленности и инфраструктуры. В совокупности это приводит к загрязнению и ухудшению окружающей среды, а также отрицательно влияет на санитарно-гигиенические условия города. Загрязнение атмосферы наносит большой материальный ущерб экономике, также влияет на здоровье человека.

Озеленение осуществляет оздоровление воздушного бассейна, формируя оптимальный микроклимат, и благоприятствует снижению шума, обеспечивая условия для отдыха, а также имеет декоративно-планировочные цели, тем самым создает благоприятную среду обитания для человека. Выявлено, что уровень пыли в воздухе на открытых участках в 2-3 раза больше, чем среди зеленых насаждений. Уровень запыленности воздуха на определенной территории зависит от плотности, структуры и конфигурации насаждений. Также важным фактором в озеленении территорий и оздоровлении воздуха является способность растений выделять кислород, поглощая углекислый газ.

Географические условия: влажность воздуха, ветровой режим и радиационно-тепловые условия, могут изменяться от плотности зеленых насаждений, что играет значительную роль в формировании благоприятного микроклимата. В зависимости от частоты посадок и прозрачности крон зеленые насаждения пропускают от $1/20$ до $1/100$ части спектра солнечного излучения, что создает благоприятное ощущение человеку, находящемуся в зеленом массиве. Известен также факт, что в затененных участках напряжение прямого и отраженного тепла солнечной энергии меньше и тем самым способствует снижению температуры почвы и твердых покрытий дорог. При повышенной температуре испарение влаги листьями растений способствует повышению влажности воздуха на данной территории на 20-30 %, в результате улучшая микроклимат поселений [1]. Ветрозащитное действие зеленых массивов изменяется в зависимости от их плотности и высоты, а также от расстояния до зеленой полосы (табл. 1).

Таблица 1

*Снижение скорости ветра в зависимости от расстояния
до полосы зеленых насаждений [1]*

Расстояние от зеленых насаждений, выраженное в высоте (Н) посадок	Скорость ветра в % от его скорости в зоне, не защищенной посадкой	Расстояние от зеленых насаждений, выраженное в высоте (Н) посадок	Скорость ветра в % от его скорости в зоне, не защищенной посадкой
1	2	3	4
Н	40	10Н	80
2Н	45	15Н	85

3Н	55	20Н	90
4Н	60	25Н	92
5Н	65	40Н	95

Окружающая среда и условия жизни населения изменяются в благоприятную сторону при включении озеленения в планировочную структуру города. Зеленые насаждения города делят на три основные категории: общего пользования (сады жилых районов и микрорайонов, городские, районные парки культуры и отдыха, бульвары, скверы, лесопарки); ограниченного пользования (озелененные участки учебных заведений, спортивных сооружений, детских, лечебно-профилактических учреждений и т.п.); специального назначения (санитарно-защитные зоны, озеленение улиц, ботанические сады и питомники) [2].

В условиях Казахстана наблюдаются высокие величины суммарной солнечной радиации. Среднее число часов солнечного сияния в северных районах немногим более 2000. Годовая величина суммарной радиации равняется 100 ккал/см². В летние солнечные дни в городе дорожные покрытия, стены зданий сильно нагреваются, что приводит к перегреву воздуха.

Крупные массивы зеленых насаждений, поглощая и расходуя солнечную энергию на образование органического вещества и испарение влаги, способны положительно влиять на температурный режим прилегающих к ним жилых районов, улучшать их микроклимат.

В дневные часы жарких летних месяцев над застроенными территориями возникают восходящие токи нагретого воздуха, а из массива зеленых насаждений поступает более холодный чистый воздух, опускающийся вниз из верхних слоев атмосферы и образующий нисходящие токи над зелеными насаждениями.

По некоторым данным, в массиве зеленых насаждений плотностью 0,8-1,0 прохладнее на 3-5°, в группах деревьев и рядовых посадках - на 1-1,5°, а газоны и цветники снижают температуру воздуха до 0,5°. Насаждения оказывают положительное влияние на тепловой режим, что позволяет считать научнообоснованным стремление создавать в городе, в первую очередь, сравнительно крупные массивы [3].

Зеленые насаждения регулируют влажность воздуха: при большой сухости – усиливают испарение, при высокой влажности водяные пары конденсируются на листьях – более прохладных поверхностях. Испарение с поверхности листьев древесных растений, трав и цветов в 20 раз и более превышает площадь почвы, занимаемой этой растительностью. Озелененные территории способны увеличивать влажность воздуха от 5 до 20 % в зависимости от плотности посадок.

Установлено, что лиственные деревья отражают 74 % звуковой энергии и поглощают 26 %, а интенсивность шума на тротуаре без посадок в 10 раз выше, чем на озелененном. При правильной организации шумозащитной полосы кустарниковыми и древесными посадками уровень шума снижается на 8-12 дБ на прилегающей к магистрали территории. Бульвары, расположенные посреди улицы, ослабевают шум, так как в них проникают звуки движущегося транспорта (табл. 2).

В данный период существует мировой опыт улучшения микроклимата методом озеленения. Рассматривая города мира, некоторые страны решили природные и экологические проблемы озеленением территории. Например, в Баку много неблагоприятных факторов. Первый – это сильная летняя жара при недостаточной влажности воздуха. В городе очень тяжёлый ветровой режим. По силе и устойчивости ветра г. Баку занимает второе место в

СНГ. Недостаточное количество влаги и другие факторы сильно влияют на характер озеленения и ассортимент древесно-кустарниковых пород. Вопрос о создании газонов и своеобразная система полива привели к тому, что основным типом посадок (куртин) является сомкнутое размещение деревьев. Массивы и небольшие группы деревьев способны противостоять сильным порывам ветра. Чтобы декорировать, закрыть неприятную почву, разбитую на поливные гряды, почти во всех садах высаживают кустарники как подлесок под деревьями.

Таблица 2

*Эффективность снижения уровня звука шумозащитными полосами
зеленых насаждений*

Ширина полосы, м	Эффективность снижения уровня звука, децибел	Конструкция шумозащитной полосы
10-14	4-5	Однорядная полоса с двухъярусной живой изгородью на переднем плане и шахматной посадкой деревьев внутри полосы
14-20	5-8	Аналогичная конструкция
20-30	8-10	Двухъярусная полоса с разрывами 3 м, полосы аналогичны предыдущим
25-30	10-12	Двух- или трехрядная полоса с разрывами 3 м, полосы аналогичны предыдущим

Изучив макроклимат г. Астаны и другие физико-географические зоны, делаем выводы, что с севера на юг от тайги к пустынной степи резко возрастают: сумма положительных температур и среднегодовая температура воздуха, соотношение тепла и влаги, но резко падает поступление атмосферных осадков. Также резко возрастает в этом направлении испаряемость влаги.

Урбанизационный процесс в городе Астане характеризуется быстрым темпом развития и ростом населения с момента придания городу статуса столицы. С плотностью населения 1096 чел./кв.м за 2013 год Астана является густонаселенным регионом страны. В городе наблюдается рост показателей качества экономического пространства: рост показателей плотности хозяйственной деятельности. На наш взгляд территориальная организация города требует доработки.

Состояние транспортных сетей города, определяющих интенсивность экономических связей между частями и элементами пространства, характеризуется как проблемное. Наибольшая загруженность транспортных магистралей наблюдается в плотно заселенной правобережной части города, где размещены основные железнодорожные магистрали и узлы города, а также транспортно-логистические объекты [4].

Рост количества новых многоэтажных домов и точечная застройка приводит к сокращению зеленых массивов, что является причиной изменения компонентов природы и повышению уровня загрязненности воздуха. Данные проблемы могут решиться методом озеленения городов, что позволяет увеличить приток кислорода, тем самым снижая уровень загрязнения воздуха в городе. Однако подобные методы озеленения имеют свой недостаток, так как расположить их посреди города, где уже находится или планируется постройка очередной многоэтажки, будет затруднительно.

В связи с вышеизложенным, предлагаем дополнительные способы озеленения, наиболее приемлемые в городе Астане:

- «Зеленые крыши». Поддерживать комфортный микроклимат, сгладить перепады темпе-

ратур, увеличить влажность воздуха и очистить его от пыли возможно методом озеленения крыш. Также это уникальная возможность организации дополнительных зон отдыха для людей и позволяет обеспечить защиту покрытий крыши, снижает затраты на отопление и кондиционирование зданий.



Рисунок 1 - Пример озеленения архитектурно-ландшафтных территорий.
Компания «Хайвил Казахстан» в Астане

Учитывая экономическое и социальное состояние нашего общества, сады на крышах зданий могут устраиваться на ограниченном числе объектов, имеющих налаженные службы охраны и эксплуатации (гостиницы, офисы крупных фирм, общественные здания и т.п.).

Деятельное покрытие должно состоять из следующих элементов: грунт с растениями, почвенный субстрат; дренажный слой (исключающий смешивание частиц почвенного субстрата с частицами, образующими дренажный слой); теплоизоляция; дренажный слой или субстрат; гидроизоляционный материал; основание (рис. 2).

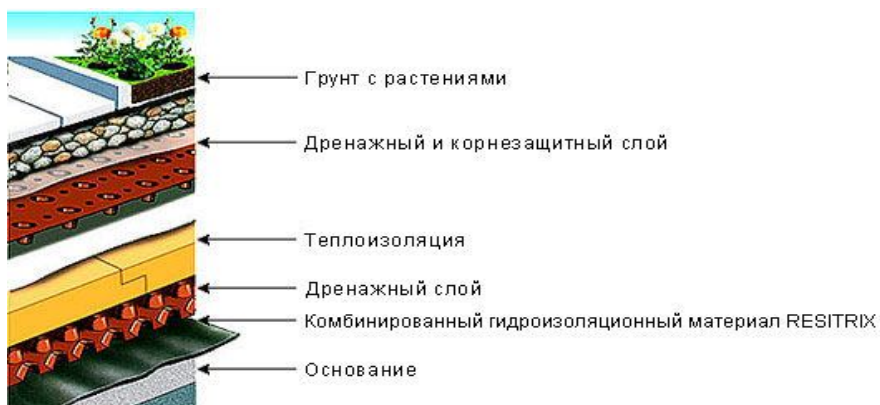


Рисунок 2 - Структура деятельного покрытия при озеленении архитектурных сооружений

Толщина деятельного покрытия определяется теми растениями, которые, с учетом текущей способности конструкции крыши, предполагается использовать при создании сада на крыше [5].

- *Вертикальное озеленение* зданий осуществляется выращиванием вьющихся морозоустойчивых растений, которые позволяют увлажнить и очистить воздух, обеспечить шумоизоляцию и приток кислорода в помещении (рис. 3).



Рисунок 3 - Пример вертикального озеленения городских зданий

Такие растения создают декоративные акценты при озеленении внешних стен помещений, значительно снижая уровень шума и температуры в зданиях.

Новинкой *контейнерного вертикального озеленения* являются подвесные цветочные башни и вертикальные клумбы, представляющие собой расположенные ярусами емкости с растениями. Вертикальные клумбы могут быть изготовлены из бетона, пластика или нержавеющей металла. Такие сооружения чаще используются в городском озеленении. Растения для контейнеров должны быть засухоустойчивы и ветроустойчивы. Данный метод широко используется в крупном мегаполисе - г. Москве (рис. 4).



Рисунок 4 - Контейнерное озеленение в городе Москве

Рост концентрации населения, промышленности и инфраструктуры является показателем развития городов, что, в свою очередь, является большой нагрузкой на окружающую среду, создавая неблагоприятные условия для жизни человека. Градостроительные процессы и урбанизация приводит к сокращению зеленых насаждений, затрудняя озеленение городов.

Для усовершенствования системы озеленения, учитывая физико-географические особенности столицы, рекомендуется введение и разработка нетрадиционных методов озеленения: «зеленые крыши» и «вертикальное озеленение», что благоприятно влияет на среду обитания человека.

Проведение озеленительных работ связано с большими затратами, но зеленое строительство является важной частью всего градостроительства, а созданные при нем зеленые объекты – необходимым условием обеспечения качества жизни населения и улучшения ландшафта столицы.

Список литературы

1. Майсупова Б.Д. Пути повышения эффективности зеленых насаждений в оздоровлении воздушного бассейна г. Алматы: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Алматы: ТОО Нурай Принт Сервис, 2009.
2. Лазарев А.Г. Ландшафтная архитектура / А.Г. Лазарев, Е.В. Лазарева. – Ростов н/Д: Феникс, 2005. – 282 с.
3. Горохов В.А. Городское зеленое строительство: Учеб. пособие для вузов. – М.: Стройиздат, 1991. – 416 с.
4. Стратегический план устойчивого развития города Астаны до 2030 года. – Астана, 2006.
5. Полозун Л.Г. Озеленение и декоративное оформление жилой застройки / Л.Г. Полозун, М.Л. Мысак. – М.: АСТ; Донецк: Сталкер, 2005. – 159 с.

Получено 16.06.2015

УДК 546.34/36

А.Т. Садуакасова, В.И. Самойлов

Восточно-Казахстанский государственный технический университет им. Д. Серикбаева,
г. Усть-Каменогорск

ГИДРОМИНЕРАЛЬНОЕ ЛИТИЙСОДЕРЖАЩЕЕ СЫРЬЕ

В природе литий распространён в промышленных концентрациях в рудах, а также в природных высокоминерализованных водах. Кроме того, авторы [1] приводят следующие содержания щелочных элементов в океанической воде, мг/л: Li - $0,15 \div 0,20$; Na - $10354 \div 10500$; K - $380,0 \div 387,5$; Rb - $0,12 \div 0,20$, Cs - $0,0005$, а величины Na/K - 27, K/Rb - 1900. Запасы лития в Мировом океане по разным оценкам составляют $210 \div 230$ млрд т.

В конце XX века рапа соляных озёр, имеющая в несколько тысяч раз более высокую концентрацию лития, стала основным его источником, резко отодвинув на второй план традиционный источник – литиевые пегматиты. Первоначально (1975-2000 гг.) вся добыча лития из рассолов была сосредоточена в Южной Америке (Чили и Аргентина), однако

в последнее десятилетие большой скачок в этом направлении сделал Китай [2].

В приведённой ниже таблице рассмотрены 42 месторождения литийсодержащего гидроминерального сырья разных стран, которые могут представлять промышленный интерес, некоторые характеристики данного сырья и сведения о галургических литиевых производствах, имеющих на ряде указанных месторождений.

Приведённый в представленной ниже таблице обзор месторождений гидроминерального литийсодержащего сырья получен в результате анализа доступной литературы. Указанные в этой таблице месторождения могут быть прокомментированы следующим образом.

Соляное озеро Сёрлз (п. 1 таблицы) представляет собой крупное и хорошо изученное месторождение межзернистой рапы соляных отложений, расположенное в штате Калифорния (США) [3, 4]. Озеро находится в бессточной котловине между хребтами Аргус и Слейт, в 200 км к северо-востоку от Лос-Анджелеса на окраине пустыни Моджейв (рН воды в озере составляет в среднем 9,4). Из редких элементов, по данным разных авторов, рапа содержит от 96 до 115 мг/л лития в верхнем пласте и около 40 мг/л – в нижнем. Промышленная разработка месторождения началась в 1937 г. Химический завод в г. Трона производит из рапы соду, сульфаты натрия и калия, хлорид калия, бром, бромиды щелочных металлов, буру, борную кислоту, пироборат натрия, фосфорную кислоту, карбонат и сульфат лития. Рапа добывается как из верхнего, так и из нижнего соляных пластов. В процессе переработки рапа подвергается выпариванию при повышенной температуре, в результате чего галит и беркеит с примесью дилитий-натрийфосфата выпадают в осадок. Из дилитий-натрийфосфата на заводе получают литиевые соли.

Сильвер-Пик (п. 2 таблицы) – одно из крупных из известных на сегодня в мире месторождений лития, сырьё которого представляет собой неглубоко погребённую хлоридную натриевую рапу [3-5]. Оно расположено в штате Невада (США) в бессточной долине Клайтон в 200 км к северу от оз. Сёрлз. Происхождение рассолов указанного месторождения сходно с генезисом межзернистой рапы озера Сёрлз. Однако рассолы Сильвер-Пик, в отличие от вод озера Сёрлз, имеют в два раза более низкую общую минерализацию, но заметно большие содержания лития (400 мг/л). Добыча на данном месторождении началась в 1966 г. и на начало 1970-х гг. достигла 8 тыс. т карбоната лития. Концентрирование лития в рассолах происходит с использованием солнечной энергии. Испарительный сезон длится с апреля по октябрь. Концентрированная, богатая литием рапа поступает на завод, расположенный в 3 км от бассейнов, где её перерабатывают с получением карбоната лития.

Большое Солёное озеро (п. 3 таблицы) расположено в штате Юта (США). Минерализованные воды данного месторождения имеют рН 7,4÷7,7 и представляют собой сульфатно-хлоридную магниевую-натриевую рапу [3, 6]. Содержание лития в ней варьируется от 42 мг/л до 66 мг/л. Минерализация воды в озере сильно варьируется в различные времена года, понижаясь весной за счёт притока талых вод и уменьшаясь осенью после сильного испарения в летнее время. В 1968 г. месторождение считалось самым крупным и богатым по содержанию лития. Рапа озера в течение почти 100 лет использовалась лишь как источник добычи поваренной соли. И лишь в 60-70-е гг. XX века начались исследовательские работы и полупромышленные опыты по организации извлечения из неё лития и других компонентов. На месторождении организовано производство хлорида магния, содержащего 91,6 % масс. хлорида магния и 1,8 % масс. хлорида лития.

Салар Атакама (п. 4 таблицы) – главное литиевое гидроминеральное месторождение Чили, расположенное в 170 км от порта Антофагаста. Месторождение было открыто в 1969 г. [2-5]. Разработка проекта производственного комплекса по выпуску карбоната ли-

тия начата в 1976 г., а промышленный выпуск карбоната лития осуществлён в 1984 г. На сегодняшний день Чили – самый крупный производитель лития в мире. В Чили существует высокоразвитое производство и транспортная инфраструктура, а также благоприятные климатические и географические условия для оптимального выпаривания на солнце соляных растворов. Салар Атакама – самое сухое место на планете: количество осадков здесь достигает 10 мм/год, испарение – 3000 мм/год. Содержание лития в рассолах месторождения варьируется в пределах 900÷7000 мг/л – это максимальные значения для известных на сегодняшний день соляных озёр. В 2007-2009 гг. доля Чили в мировом объёме производства карбоната лития составляла 41÷43 %. Месторождение салар Атакама комплексное, оно характеризуется высокими концентрациями калия и бора, что обеспечивает экономическую эффективность и рентабельность попутного извлечения лития.

Салар Омбре Муэрто (п. 5 таблицы) расположен на северо-западе Аргентины в провинции Катамарка, в 1300 км от Буэнос-Айреса [2, 5, 7]. По данным разных авторов содержание лития в рассолах месторождения находится на уровне 190÷1080 мг/л. Разработка месторождения была начата в 1997 г. Юго-восточный участок салара периодически испытывает подъём воды за счёт стоков с лагуны Катал, при спаде воды остаётся белая гладкая соляная корка. Остальная часть поверхности салара покрыта неровной трещиноватой соляной коркой, под которой находятся литиеносные рассолы. Салар Омбре Муэрто имеет такие преимущества, как низкие концентрации примесей в рассолах (величина $Mg/Li = 1,37$), а также близость к транспортным линиям.

Салар Ринкон (п. 6 таблицы) – главное гидроминеральное мультиэлементное месторождение Аргентины, расположенное на высокогорной Андийской равнине [2, 5, 8, 9]. Запасы месторождения оцениваются в 1450 млн т перерабатываемых рассолов. Согласно оценкам большинства экспертов, запасы лития здесь достигают 1,4 млн т. По сравнению с другими южноамериканскими саларами рассолы Ринкона характеризуются более низкими концентрациями лития (330 мг/л) и более высоким отношением Mg/Li (8,6). В связи с этим литий планируют производить как сопутствующий продукт, а в качестве основных продуктов выступают KCl , Na_2SO_4 , $NaCl$. Производительность пилотного завода в 2008 г. составила 12 т карбоната лития.

Салар Уюни (п. 7 таблицы) – главное месторождение лития Боливии, представляющее собой самую крупную в мире соляную равнину [2, 5, 11]. Содержание лития в рассолах варьируется от 80 мг/л до 1150 мг/л, также имеются сообщения о высоких его концентрациях на данном месторождении, достигающих 4700 мг/л. По различным оценкам, запасы лития составляют от 5,0÷5,5 млн т до 8,9÷9,0 млн т. Высокое отношение Mg/Li (18,6) затрудняет извлечение лития путём гелиоконцентрирования. Пилотный проект по добыче и производству лития был запущен в мае 2008 г., и осенью 2009 г. небольшой завод около посёлка Рио-Гранде выпустил первую продукцию карбоната лития. Боливия занимает первое место в мире по запасам лития.

На сегодняшний день запасы лития в гидроминеральном сырье Китая достигают 3,35 млн т [2]. В доступной литературе указываются 4 китайских месторождения (п. 8-11 таблицы) литийсодержащего гидроминерального сырья, где имеются литиевые галургические производства.

Оценки запасов лития в соляных озёрах Цайдамской котловины, занимающей северо-западную часть провинции Цинхай, варьируются от 1,0 до 2,0 млн т. Разработка ведётся только на двух озёрах – Тайцзинайэр и Дунтайцзинайэр. Содержание лития в озере Тайцзинайэр составляет 203 мг/л, а в озере Дунтайцзинайэр – 161 мг/л. Производство карбоната лития из вод озёр достигает 5000 т/год и 3000 т/год, соответственно. В силу высоко-

го отношения Mg/Li (67,7 и 40,3, соответственно) извлечение лития из озёрных вод затруднено, однако создана новая технология для производства карбоната лития из высокомагнезиальных растворов.

Озеро Цзабуе расположено в Тибетской автономной области (Китай), оно является крупнейшим литиевым месторождением в Китае [2, 12]. Содержание лития в водах озера варьируется от 896 до 1527 мг/л. Добыча лития здесь началась в 1982 г. По данным Геологической службы США, производительность завода на данном озере составляет 5000 т карбоната лития в год.

Месторождения литийсодержащего гидроминерального сырья

№ п/п	Месторождение гидроминерального сырья [источник информации]	Минерализация, г/л [источник информации]	Содержание Li, мг/л (запасы, т) [источник информации]	Содержание примесей, мг/л [источник информации]
Литийсодержащие месторождения, имеющие литиевые геотермические производства				
1	Озеро Сёрлз (шт. Калифорния, США) [3, 4]	450 [3]	96÷115 [3] (~186 тыс.) [3]	Br ~ 850, I ~ 30, F ~ 20, W ~ 70, Mo ~ 0,7, Ge ~ 0,3, Sb ~ 6, Rb ~ 1 [3]
2	Сильвер-Пик (шт. Невада, США) [3, 4, 5]	св. 200 [3]	400 [3] (~3,4 млн.) [3]	Na ~ 62000, K ~ 8000, Ca ~ 500, Mg ~ 400, Cl ~ 100600, SO ₄ ²⁻ ~ 7100 [3]
3	Большое Солёное озеро (шт. Юта, США) [3, 6]	275÷370 [3]	42-66 [3] (~603 тыс.) [3]	Na ~ 76000÷86000, Ca ~ 160÷310, Mg ~ 11200÷13500, K ~ 6700÷7700, Sr ~ 2, Br ~ 86, B ~ 29÷52, I ~ 40 [3], F ~ 7 [6]
4	Салар Атакама (Чили) [2-5]	–	900÷7000 [2] (6,9 млн.) [2] 220÷1080 [7]	–
5	Салар Омбре Муэрто (Аргентина) [2, 5, 7]	–	190÷900 [2] (130 тыс.) [7] (0,8÷0,85 млн.) [2]	–
6	Салар Ринкон (Аргентина) [2, 5, 8, 9]	–	330 [2, 8] (1,4 млн.) [2, 8, 9]	–
7	Салар Уюни (Боливия) [2, 5, 10, 11]	400 [10]	80÷1150 [10] 800÷2000 [11] (5÷9 млн.) [2]	Na ~ 150200, K ~ 24200, Mg ~ 16600, Ca ~ 500, Cl ~ 190500, SO ₄ ²⁻ ~ 9100 [11]
8	Озеро Тайгуннайер (Цайдамская впадина, Китай) [2]	–	203 [2]	–
9	Озеро Дунтайциннайер (Цайдамская впадина, Китай) [2]	–	161 [2]	–
10	Озеро Цзабуе (Тибет, Китай) [2, 12]	360÷410 [5]	896÷1527 [2, 12] (1,53 млн.) [2, 8, 9, 10]	–
11	Озеро Дансюнцзо (Тибет, Китай) [2, 9, 11]	–	430 [2] (140 тыс.) [2, 9]	–

Продолжение

№ п/п	Месторождение гидроминерального сырья [источник информации]	Минерализация, г/л [источник информации]	Содержание Li, мг/л (запасы, т) [источник информации]	Литийсодержащие месторождения России	
				Содержание примесей, мг/л [источник информации]	
12	Удачное (Саха, Россия) [4, 7, 11]	360 [11]	140 [4, 7] 414 [11]	Na – 35600, K – 20300, Mg – 11200, Ca – 65500, Cl ⁻ 220000, Br – 4800 [11]	
13	Сухогунгусское (Красноярский край, Россия) [4, 7, 11]	375 [11]	222 [4, 7]	Na – 46800, K – 23100, Mg – 9500, Ca – 58800, Cl ⁻ 233900, Br – 3200 [11]	
14	Верхнеленское (Иркутская область, Россия) [4, 7]	–	237 [4, 7]	Na – 23000, K – 27500, Mg – 9200, Ca – 98700, Sr – 4400, Cl ⁻ – 260600, Br ⁻ – 6900 [4, 7]	
15	Верхнекостинское (Эвенкия, Россия) [11]	444 [11]	450 [11]	Na – 50200, K – 19700, Mg – 11200, Ca – 81700, Cl ⁻ – 271800, Br ⁻ – 5600 [11]	
16	Знаменское (Иркутская область, Россия) [4, 7, 11]	–	415 [4, 7] 480 [11]	Na – 2400, K – 4300, Mg – 28500, Ca – 134300, Cl ⁻ – 322500, Br ⁻ – 10600 [11]	
17	Ковытинское (Иркутская область, Россия) [11]	544 [11]	390 [11]	Na – 1900, K – 11700, Mg – 29000, Ca – 154000, Cl ⁻ – 338900, Br ⁻ – 6300 [11]	
18	Сухокумское (Дагестан) [4, 7]	–	53 [4, 7]	Na – 25600, K – 1100, Mg – 600, Ca – 6800, Sr – 630, Cl ⁻ – 54300, Br ⁻ – 300 [4, 7]	
19	Тарумовское (Дагестан) [4, 7]	–	200 [4, 7]	Na – 67000, K – 3800, Mg – 1400, Ca – 300, Cl ⁻ – 127300 [4, 7]	
20	Берекийское (Дагестан) [11]	70 [11]	39 [11]	Na – 24000, K – 600, Mg – 1400, Ca – 300, Cl ⁻ – 41000, Br ⁻ – 200 [11]	
21	Южно-Сухокумское (Дагестан) [11]	41 [11]	41 [11]	Na – 31500, K – 600, Mg – 700, Ca – 7200, Cl ⁻ – 65500, Br ⁻ – 300 [11]	
22	Озеро Барун-Шивертуй (Забайкалье) [13]	–	~35 [13]	Sr ~ 26,6 [13]	

Продолжение

№ п/п	Месторождение гидроминерального сырья [источник информации]	Минерализация, г/л [источник информации]	Содержание Li, мг/л (запасы, т) [источник информации]	Содержание примесей, мг/л [источник информации]
Литийсодержащие месторождения Казахстана				
23	Тепловская нефтяная структура (Западный Казахстан) [4, 7, 14]	–	82 [14]	Sr – 4,8, Br ⁻ – 0,302 [14]
24	Гремячинская нефтяная структура (Западный Казахстан) [4, 7, 14]	–	до 65 [14]	Sr – до 1,7, Br ⁻ – до 2,371, В – до 7,9 [14]
25	Карачаганакская нефтяная структура (Западный Казахстан) [4, 7, 14]	–	до 196 [14]	–
26	Тасымская нефтяная структура (Западный Казахстан) [4, 7, 14]	–	до 87 [14]	Sr – 0,35, Br – до 1,564 [14]
27	Залив Кара-Богаз-Гол (Арал-Каспийский бассейн) [13]	–	15÷56 [13]	Be<0,3, Sc<0,2, Tl<0,3, Ge<0,3 [13]
Литийсодержащие месторождения Китая				
28	Цинн Хай (Китай) [11]	450 [11]	960 [11]	Na – 1400, K – 1100, Mg – 107800, Ca – 4300, Cl ⁻ – 326000 SO ₄ ²⁻ – 100 [11]
29	Озеро Тацетан (Цайдамская впадина, Китай) [13]	–	~170 [13]	–
30	Озеро Сипетан (Цайдамская впадина, Китай) [13]	–	~200 [13]	–
31	Озеро Гаскул (Цайдамская впадина, Китай) [13]	–	~33 [13]	–
32	Озеро Цархан (Китай) [13]	–	30 [13]	–

Окончание

№ п/п	Месторождение гидроминерального сырья [источник информации]	Минерализация, г/л [источник информации]	Содержание Li, мг/л (запасы, т) [источник информации]	Содержание примесей, мг/л [источник информации]
Литийсодержащие месторождения США				
33	Рассолы долины Империял (шт. Калифорния, США) [3]	400 [3]	300÷320 [3]	Li ~ 300÷320, Na ~ 54000, K ~ 23,8, Ca ~ 40000, Mg ~ 100, Al ~ 450, Fe ~ 3000, Mn ~ 1000, Sr ~ 410÷740, Ba ~ 200, Pb ~ 100, Sn ~ 0,65, Cr ~ 0,5, Cu ~ 3,7, Ni ~ 2000, Sb ~ 0,5, Rb ~ (150÷168), Au ~ 0,2, Ag ~ 2, B ~ 320, Br ~ (100÷146), As ~ 14, Cs ~ (20÷22), Cl ~ 184000, NO ₃ ~ 35 [3]
34	Озеро Клайтон Вэлли (шт. Невада, США) [13]	–	400 [13]	–
35	Восточно-Техасский бассейн, формации Питтсбург (шт. Техас, США) [3]	150-250 [3]	45 [3]	Na ~ 43,2, Ca ~ 22, Mg ~ 2,1, K ~ 2,5, Ba ~ 0,012÷0,048, SO ₄ ²⁻ ~ (0,05÷0,8), Cl ~ 113,5, Br ~ 1,4, I ~ 0,022, B ~ (0,04÷0,1) [3]
36	Уиллистонский бассейн, формации Данди (шт. Сев. Дакота, США) [3]	150-250 [1]	150 [3]	Na ~ 59,17, Ca ~ 48, Mg ~ 5, Sr ~ 2, K ~ 10,1, Ba ~ 0,048, SO ₄ ²⁻ ~ 0,05÷0,8, Cl ~ 202, Br ~ 0,7, I ~ 0,26, B ~ (0,04÷0,1) [3]
Литийсодержащие месторождения Монголии				
37	Озеро Давсан нуур (Западная Монголия) [15, 16, 17]	240 [16]	50-70 [16]	Na ~ 3020, K ~ 58, Ca ~ 20, Mg ~ 590, Cl ⁻ ~ 5430, SO ₄ ²⁻ ~ 1120, SiO ₂ ~ 7,1 [15], HCO ₃ ⁻ ~ 1100, CO ₃ ²⁻ ~ 180 [16]
38	Восточно-Монгольская озёрная система (Монголия) [18]	0,5÷280 [18]	0,004÷48,0 [18]	U ~ (0,007÷4,8), Sr ~ (0,091÷23,8), Zr ~ (0,03÷790), Mo ~ (9÷1420), W ~ (0,2÷522), V ~ (1÷646), Ge ~ (0,0008÷0,006), Sb ~ (0,0006÷0,086), B ~ (0,042÷92), Br ~ (0,029÷777), As ~ (0,019÷7,2), Se ~ (0,0005÷0,044), Cs ~ (0,000005÷0,026) [18]
Другие литийсодержащие месторождения				
39	Термальный источник Арима (префектура Хьюго, Япония) [3]	–	53 [3]	Na ~ 16,2, K ~ 3,16, Ca ~ 3,53, Mg ~ 0,024, Fe ~ 0,187, Mn ~ 0,061, Cl ~ 33,26, B ~ 0,106, Cu ~ 0,0001, Pb ~ 0,0004, Zn ~ 0,0002, Sr ~ 0,002, Ba ~ 0,059, Rb ~ 0,0033, Cs ~ 0,0024 [1]
40	Источник Маке (Германия) [3]	16 [3]	22 [3]	Cs ~ 0,00075 [3]
41	Озеро Туз-Куль (Восточный Памир) [13]	–	в пределах 9,0÷75,7 [13]	Rb ~ (0,2÷1,6), Cs < 0,5, Sr < 0,1 [13]
42	Мёртвое море (Иордания, Израиль) [11, 13]	до 315 [13] 275 [11]	20 [13]	Na ~ 30300, K ~ 7300, Mg ~ 40300, Ca ~ 3000, Cl ⁻ ~ 190000, SO ₄ ²⁻ ~ 500.Br ~ 4000 [11]

Ещё одно месторождение, на Тибетском нагорье (Китай), где ведётся добыча лития – озеро Дансюнцо [2, 9, 11]. Концентрация лития в рассолах составляет 430 мг/л. На озере ведётся добыча лития – 5000 т карбоната лития в год.

В России имеется ряд месторождений (п. 12-22 таблицы) лития – рассолы хлоридного магниевого, хлоридного кальциевого или смешанного типов [4, 7, 11, 13]. Рассматриваемые рассолы содержат от 35 мг/л до 480 мг/л лития. Данные месторождения встречаются в Сибирском регионе России, Дагестане. Рассолы указанных месторождений характеризуются высокими значениями отношения Mg/Li и высокой минерализацией.

В Казахстане также известны месторождения (п. 23-27 таблицы) гидроминерального сырья, представляющие интерес для извлечения лития, о которых стало известно во второй половине XX века [4, 7, 13, 14]. К данным источникам литийсодержащего сырья относят подземные воды подсолевых отложений нефтегазоносных структур Прикаспийской впадины, содержащие до $65 \div 196$ мг/л лития (п. 23-26 таблицы). Данные воды – это поликомпонентные рассолы хлоркальциевого типа хлоридного натриевого состава с минерализацией $198 \div 408$ г/л. Указанные месторождения рассолов расположены в Прикаспийской впадине, которая является уникальной рассолоносной провинцией Казахстана.

Ещё одним литийсодержащим месторождением Казахстана является залив Кара-Богаз-Гол (п. 27 таблицы), относящийся к в Арало-Каспийскому бассейну. Среднее содержание лития в рассолах залива – около 15 мг/л. В ходе роста минерализации содержание лития увеличивается и достигает 56 мг/л. Воды данного залива относят к редким высокоминерализованным морским бассейнам сульфатного типа, в рапе которых накапливается ряд микрокомпонентов.

Кроме упомянутых выше китайских месторождений литийсодержащего гидроминерального сырья (п. 8-9 таблицы), расположенных на северо-западе провинции Цинхай, здесь имеется ещё 5 литийсодержащих озёр (п. 28-32 таблицы) [11, 13].

Рассолы месторождения Цинн Хай, расположенного на северо-западе Китая, содержат около 960 мг/л лития. По гидрохимическому составу рассолы Цинн Хай схожи с рассолами месторождений России (п. 12-17 таблицы).

Воды озёр Цайдамской впадины (п. 29-32 таблицы) относятся к сульфатному гидрохимическому типу высокоминерализованных вод, о которых было известно ещё в середине XX века. Содержание лития в озерах колеблется от 3 мг/л до ~200 мг/л.

В США, как и в Китае, имеются литийсодержащие месторождения гидроминерального сырья (п. 33-36 таблицы), где в настоящее время ещё отсутствует галургическое производство [3, 13]. Данные месторождения имеют высокий потенциал для их дальнейшего освоения.

Рассолы долины Империял, расположенные в шт. Калифорния, представляют собой крепкие хлоридные кальциево-натриевые рассолы с минерализацией свыше 400 г/л и содержанием лития $300 \div 320$ мг/л. Указанные рассолы были вскрыты зимой 1961-1962 г. глубокой скважиной в долине Империял близ г. Ниланда. Температура пароводяной рассольной смеси – 270 °С. При пробном выпуске рассола в трубах отлагался осадок, содержащий серебро, медь и другие элементы, характерные для гидротермальных рудных месторождений. Авторы [3] предполагают, что такой рассол является остаточным гидротермальным рассолом.

В шт. Невада находится озеро Клайтон Вэлли, в котором содержание лития достигает 400 мг/л. По химическому составу рассолы озера не являются чисто карбонатными, приближаясь к сульфатному гидрохимическому типу. В 1964 г. из рассолов озёр долины Клайтон началось извлечение лития, осваивалось извлечение калия (кроме лития воды

богаты калием, присутствуют также рубидий и цезий). В настоящее время Канадская компания «Pure Energy Minerals Ltd» завершила бурение тестовой скважины и установила насосное оборудование на литиевом проекте Клейтон-Вэлли. Первые этапы бурения, проводившиеся в сентябре и октябре 2014 года, показали наличие литийсодержащих рассолов на глубинах 140÷274 м.

Подземные воды Восточно-Техасского (шт. Техас) и Уиллистонского бассейнов (шт. Северная Дакота) также имеют повышенные содержания лития – 45 мг/л и 150 мг/л, соответственно. Указанные воды относят к хлоридным кальциево-натриевым водам. Температура вод колеблется в широких пределах, чаще всего 40÷80 °С; pH варьируется от 4,5 до 7,5; плотность – 1,1÷1,4 г/см³. Минерализация также широко изменяется – обычно 150÷250 г/л.

Озёра Монголии (п. 37-38 таблицы) представляют интерес в качестве редкометалльного гидроминерального сырья [15-18].

Озеро Давсан-нуур, расположенное в Западной Монголии, содержит 50÷70 мг/л лития. Озеро относится к хлоридному типу и является самым солёным озером региона – сумма солей достигает 430 г/л. Климат данного региона – резко континентальный. Суточная амплитуда температуры воздуха достигает 30 °С, а годовая – 90 °С. Среднее годовое количество осадков составляет всего 100÷200 мм, а испарение достигает 1000÷1500 мм.

Восточно-Монгольская озёрная система представлена озёрами ареального распространения [10]. Озёра Восточно-Монгольской системы очень неоднородны по геохимическому типу вод. Концентрация лития в водах озёр варьируется в пределах 0,004÷48 мг/л. Минерализация озёр изменяется от 0,5 до 280 г/л, pH 7,2÷10,1. Повышенные содержания некоторых элементов в питающих подземных водах обеспечили накопление солей в озёрах системы.

Известны месторождения гидроминерального литийсодержащего сырья (п. 39-42 таблицы) в Японии (термальный источник Арима), Германии (источник Макс), на Памире (озеро Туз-Куль), а также в Израиле и Иордании (Мёртвое море) [3, 11, 13].

Геотермальный источник Арима находится в префектуре Хьюго (Япония). Воды источника относят к хлоридному кальциево-натриевому типу вод, содержание лития в которых составляет 53 мг/л. Известно, что температура вод данного типа колеблется в пределах 68÷180 °С, а величина pH составляет 7±1,5.

Воды источника Макс, расположенного в Германии, относят к редко встречающимся в природе углекислым водам хлоридного кальциево-натриевого класса. Содержание лития в водах месторождения составляет 22 мг/л. Источник, кроме лития, содержит 0,75 мг/л цезия, концентрации стронция, бора и йода в водах месторождения незначительны.

Озеро Туз-Куль, расположенное на Восточном Памире, характеризуется широким диапазоном концентраций лития – от 9 мг/л до 75,7 мг/л.

Мёртвое море – это солёное бессточное озеро, омывающее берега Иордании и Израиля. Воды озера содержат 20 мг/л лития. Автор [11] относит данное озеро к литийсодержащему месторождению гидроминерального сырья, расположенному в районе с ярко выраженным аридным климатом.

Из приведённого выше сравнительного обзора литийсодержащих гидроминеральных месторождений можно сделать следующий вывод. Казахстан и Россия не располагают благоприятными климатическими условиями для организации галургических литиевых производств с применением солнечной упарки литийсодержащего гидроминерального сырья, имеющегося в данных странах.

По мнению авторов данной работы, при выборе технологии галургического извлечения лития из гидроминерального сырья Казахстана и России следует учитывать, что это

сырьё содержит от десятков до сотен миллиграмм в литре данного компонента. Кроме того, необходимо иметь в виду, что в настоящее время в Казахстане, России и других странах хорошо освоена и используется в промышленном масштабе технология сорбционного извлечения урана из продуктивных растворов, получаемых путём подземного выщелачивания урана кислыми (либо карбонатными) растворами. Получаемый при таком подземном выщелачивании продуктивный раствор содержит порядка 40÷60 мг/л урана [16]. Учитывая, что в Казахстане и России имеется большое количество месторождений гидроминерального литийсодержащего сырья с концентрацией лития 40÷60 мг/л и значительно большей, по мнению авторов данной работы, целесообразно использовать сорбционную технологию для извлечения лития из казахстанских и российских месторождений гидроминерального сырья. Разработку технологии сорбционного извлечения лития из гидроминерального сырья может в значительной степени облегчить использование опыта сорбционного извлечения урана из продуктивных растворов со стадии подземного выщелачивания данного металла.

В диссертации Коцупало [16] разработана технология извлечения лития из гидроминерального сырья ряда российских месторождений.

Адаптация сорбционной технологии извлечения лития из гидроминерального сырья к переработке казахстанских гидроминеральных источников лития позволит создать в Казахстане литиевую промышленность, отсутствующую в настоящее время в данной стране.

Список литературы

1. Крайнов С.Р. Гидрогеохимия: Учеб. для вузов / С.Р. Крайнов, В.М. Швец. – М.: Недра, 1992. – 463 с.
2. Волкова Н.И. Литиевые соляные озёра Южной Америки и Центральной Азии / Н.И. Волкова, А.Г. Владимиров, В.П. Исупов и др. // Химия в интересах устойчивого развития. – 2012. – № 20. – С. 21-26.
3. Овчинников Л.Н. Месторождения литофильных редких металлов / Л.Н. Овчинников, Н.А. Солодова. – М.: Недра, 1980. – 559 с.
4. Самойлов В.И. Исследование современных и разработка перспективных методов извлечения лития из минерального сырья в технические соединения. – Усть-Каменогорск: Медиа-Альянс, 2005. – 276 с.
5. Обзор рынка лития и его соединений в СНГ. – М.: ИнфоМайн, 2011. – 89 с.
6. Nahl D.C., Mitchell C.C. Dissolved-mineral inflow to Great Salt Lake and chemical characteristics of the Salt Lake Brine. – Water-resources Bull., 1963-1964, N 3, pt I-II.
7. Самойлов В.И. Природные минерализованные воды как важный промышленный источник лития и способы их галургической переработки // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2006. – № 6. – С. 70-75.
8. Evans R. K. Lithium abundance world lithium reserve. March 2008. URL: <http://lithiumabundance.blogspot.com/2008/03/>
9. Clarke G. M., Harben P.W. Lithium Availability Wall Map. June 2009. Referenced at International Lithium Alliance. URL: <http://www.lithiumalliance.org/aboutlithium/lithium-sources/85-broad-based-lithiumreserves>.
10. Garrett D. Handbook of Lithium and Natural Calcium Chloride: Their Deposits, Processing, Uses and Properties. Amsterdam: Elsevier Acad. Press, 2004
11. Рябцев А.Д. Гидроминеральное сырьё – неисчерпаемый источник лития в XXI веке // Известия Томского политехнического ун-та. – 2004. – Т. 307. – № 7. – С. 64-70.
12. Evans R.K. Lithium Production and Resources-Possible Short Term Oversupply. November 2010. URL: <http://seekingalpha.com/instablog/245042-r-keith-evans/110375-lithium-production-and-resourcespossible-short-term-oversupply>.
13. Войко Т.Ф. Металлоносность поверхностных вод и рассолов. – М.: Наука, 1969. – 120 с.
14. Мухамеджанов М.А. Гидрогеология подсолевых отложений восточной части Прикаспийской впадины (в связи с нефтегазоносностью) / М.А. Мухамеджанов, С.М. Антипов. – Алма-Ата: Гылым, 1990. – 184 с.
15. Исупов В.П. Ураноносность высокоминерализованных озёр Северо-Западной Монголии /

- В.П. Исупов, А.Г. Владимиров, Н.З. Ляхов и др. // ДАН. – 2011. – Т. 437. – № 1. – С. 85-89.
16. Исупов В.П. Уран в минерализованных озёрах Западной Монголии и сопредельной территории России: ресурсы, источники накопления, пути инновационного освоения / В.П. Исупов, С.С. Шацкая, И.А. Бородулина // Химия в интересах устойчивого развития. – № 22. – 2014. – С. 429-436.
17. Шварцев С.Л. Главные факторы литиеносности и ураноносности бессточных озёр Западной Монголии / С.Л. Шварцев, В.П. Исупов, А.Г. Владимиров и др. // Литий России: минерально-сырьевые ресурсы, инновационные технологии, экологическая безопасность: Материалы Всеросс. науч.-техн. совещания с междунар. участием, г. Новосибирск, 24-26 мая 2011 г. / Росс. акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т химии твёрдого тела и механохимии и др. – Новосибирск: СО РАН. – 2011. – С. 86-92.
18. Склярова О.А. Динамика формирования и рудогенерирующий потенциал минерализованных озёр Забайкалья и Северо-Восточной Монголии / О.А. Склярова, Е.В. Скляров, Ю.В. Меньшагин и др. // Литий России: минерально-сырьевые ресурсы, инновационные технологии, экологическая безопасность: Материалы Всеросс. науч.-практ. совещания с междунар. участием, г. Новосибирск, 24-26 мая 2011 г. / Росс. акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т химии твёрдого тела и механохимии и др. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2011. – С. 82-85.

Получено 17.07.2015

ӨОЖ 574.9

Е.А. Токпанов, Е.С. Андасбаев, Ж.К. Узденбаева, М.А. Джетимов

І. Жансүгіров атындағы Жетісу мемлекеттік университеті, Талдықорған қ.

**ЖЕТІСУ АЛАТАУЫНДА КЕЗДЕСЕТІН ҚҰРАМДАСТЫРЫЛҒАН ТАБИҒИ АДсорбЕНТТЕРДІ АУЫЗСУДЫ
ТАЗАРТУ МАҚСАТЫНДА ПАЙДАЛАНУ МҮМКІНДІКТЕРІ**

Ағынды су мен өндіріс қалдықтарымен ластанған суларды тазалауда ерекше орын алатын Жетісу Алатауында кездесетін адсорбенттік, бактерициттік, қалпына келтіру, катализаторлық қасиеттері және халықшаруашылығының көптеген саласында қолдану мүмкіндігі бар ерекше бағалы тау жыныстарының қатарына шунгит, цеолит және бентонит кіреді. 2012-2015 жылдар аралығында жоғарыда аталған табиғи адсорбенттердің физикалық-химиялық қасиеттерін ескеріп, үлесі әртүрлі мөлшердегі құрамдасқан табиғи адсорбентті керамикалық пеште әртүрлі температурада күйдіру арқылы сүзгіш жасап, оның маңызын іс жүзінде сынауды көздейтін зерттеу жұмыстары жүргізілді. Тазартылмаған және құрамдастырылған табиғи адсорбенттермен тазартылған су сынамаларына жасалған талдау нәтижелері сараланды. Алынған деректерге жасалған салыстырмалы талдау қорытындыларына сүйеніп, табиғи минералды сорбенттердің ауызсуды тазалау мақсатында пайдалануға жарамдылығы мен тиімділігі анықталды.

Зерттеуге 2012-2015 жылдар аралығында Іле өзенінің орта және төменгі ағысынан 30-40 шақырым қашықтықта орналасқан 5 қосыннан 10 су сынамалары алынып, олар үлес салмағы әртүрлі бентонит, цеолит, шунгиттен тұратын құрамдастырылған табиғи адсорбенттер арқылы тазартылды. Іле өзенінің құрамдастырылған табиғи адсорбенттер арқылы тазартылған және тазартылмаған су сынамаларына талдау жұмыстары Алматы қаласындағы «Жер туралы ғылымдар, металлургия және кен байыту орталығы» акционерлік қоғамының «Көмірсутектер тау-кен металлургия саласына қатысты сервисті секторға қажетті технологиялар» басым бағыты бойынша ұжымдық қолданыстағы ұлттық зертханасында жүргізілді. Сынамалардың талдамаларын алу үшін «Хитачи» атомдық-абсорбциялық спектрометрінің 180-250 моделі (Жапония); PFP7- жалынды фотометр (Ұлыбритания), жеке байланысты плазмасы бар Optima 2000 DV оптикалық

эмиссионды спектрометрі (АҚШ) қолданылды.

Сорбенттік (сіңіргіштік), жоғары механикалық беріктік, катализаторлық қасиеттеріне байланысты шунгитті құрамында мұнай бар ластанған өндіріс қалдықтарын, орталықтандырылған ауызсумен қамтамасыз ету жүйесінде суды тазалайтын сүзгі, сонымен қатар биологиялық ластануды залалсыздандыру мақсатында қолданады.

2013 жылы І. Жансүгіров атындағы Жетісу мемлекеттік университетінің қоршаған ортаның мониторингі зертханасында «Көксу» шунгит, «Майтөбе» цеолит, «Лабасы» бентонит кен орындарынан алынған шунгиттің, цеолит пен бентониттің үлестері әртүрлі болатын үш түрлі үлгісі дайындалып, 850°, 900°, 950 °С күйдіріліп, ауызсу мен өндірістің қалдық суларының құрамындағы ауыр металдардан тазартатын құрамдастырылған адсорбенттер дайындалды [1-кесте].

1-кесте

Табиғи адсорбенттерден дайындалған су тазартатын композициялық материалдың әртүрлі жағдайдағы құрамы мен олардың үлесі

Дайындалатын құрамдастырылған табиғи адсорбенттердің үлесі, %						
шунгит		цеолит		бентонит		күйдіру температурасы, °С
үлесі, %	салмағы, кг	үлесі, %	салмағы, кг	үлесі, %	салмағы, кг	
бірінші жағдайда						950°С
45	0,45	30	0,3	25	0,25	
екінші жағдайда						900°С
30	0,3	45	0,45	25	0,25	
үшінші жағдайда						850°С
30	0,3	25	0,25	45	0,45	

Цеолиттің, шунгиттің, бентониттің үлестері үш түрлі болатын құрамдасқан табиғи адсорбенттің химиялық құрамын, зиянды химиялық қосылыстардың бар-жоқтығын анықтау мақсатында талдау жасалды. Зерттеу нәтижелері цеолиттің, шунгиттің, бентониттің үлестері үш түрлі болатын құрамдасқан табиғи адсорбенттен құрамында Mn, Zn, Cu, Cr, Na, Ca, As, хлоридтердің, сульфаттардың, нитраттардың бар екенін және олардың үлесінің санитарлық-эпидемиологиялық талаптары жөніндегі Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2012 жылдың 18 қаңтарындағы № 104 қаулысының талаптарына сәйкес келуін анықтадық [2-кесте].

Зертханалық талдау нәтижелері шунгиттен, бентониттен, цеолиттен тұратын құрамдастырылған табиғи адсорбенттердің құрамында ауызсуды ластайтын зиянды қосылымдардың жоқ екенін көрсетті.

Екінші кезеңде Іле өзенінің орта және төменгі ағысынан арақашықтығы 30-40 шақырым болатын 10 қосыннан су сынамалары алынып, табиғи адсорбенттердің тиімділіктері тексерілді (2, 3, 4-кестелер). 2-кестенің деректеріне сәйкес, ластанған судың құрамындағы кальций ($10,2 \text{ мг/дм}^3$ артық), магний (1 мг/дм^3 артық), мырыш ($2,1 \text{ мг/дм}^3$ артық), мыс ($0,8 \text{ мг/дм}^3$ артық) мөлшері мен жалпы минералдануының ($136,9 \text{ мг/дм}^3$ артық) болғанымен, санитарлық-эпидемиологиялық талаптары жөніндегі Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2012 жылдың 18 қаңтарындағы № 104 қаулысының талаптарына сәйкес келетінін көрсетті (3-кесте).

2-кестенің деректеріне сәйкес, құрамында ауыр металдар мөлшері аз суды сүзгенде ауыр металдарды ұстап қалатын шунгиттің үлесі 30 %, цеолит - 30 %, бентонит - 40 %

болатын 700 °С күйдірілген табиғи адсорбент ауызсу мен өндірістің қалдық суларын тазартуға жарамды екенін көрсетті (3-кесте).

2-кесте

Үлессалмағы әртүрлі құрамдастырылған табиғи адсорбенттердің химиялық құрамына жасалған талдау нәтижелері

Құрамдастырылған табиғи адсорбенттердің құрамындағы анықталған химиялық элементтер	Құрамдасқан табиғи адсорбент		
	950 °С күйдірілген бентонит - 25 %, шунгит - 45 %, цеолит - 30 %	900 °С күйдірілген бентонит - 25 % шунгит - 30 % , цеолит - 45 %	850 °С күйдірілген бентонит - 45 %, шунгит - 30 % , цеолит - 25 %
Марганецтің массалық үлесі %	0,06205	0,0485	0,06547
Мыстың массалық үлесі, %	0,0052	0,0064	0,0047
Мырыштың массалық үлесі, %	0,079	0,0061	0,0046
Хромның массалық үлесі, %	0,0053	0,0055	0,0046
Хлоридтің массалық үлесі, %	0,036	0,089	0,071
Натрийдің массалық үлесі, %	0,93	1,00	1,04
Калийдің массалық үлесі, %	1,13	1,16	1,08
Сульфаттың массалық үлесі, %	0,14	0,49	0,52
Нитраттардың массалық үлесі, %	1,24	4,13	2,07

3-кесте

Іле өзенінің Аралтөбе ауылының маңынан үлесі әртүрлі құрамдасқан табиғи адсорбентпен тазартылған және тазартылмаған су сынамаcына жасалған талдау нәтижелері

Анықталған химиялық элементтер мен қосылыстардың массалық үлесі	Іле өзенен алынған су сынамалары			
	Аралтөбе ауылының маңынан алынған тазартылмаған су сынамаcы	цеолит - 45 %, шунгит - 30 %, бентонит - 25 % болатын табиғи адсорбентпен тазартылған су	шунгит - 45 %, цеолит - 30 %, бентонит - 25 % болатын табиғи адсорбентпен тазартылған су	шунгит - 30 %, цеолит - 25 %, бентонит - 45 % болатын табиғи адсорбентпен тазартылған су
Кадмий, мг/л	0,008	0,0007	-	0,0004
Мышьяк, мг/л	0,007	0,00097	0,00019	0,0012
Марганец, мг/л	0,003	0,0009	0,0005	-
Қорғасын, мг/л	0,23	0,0048	0,0048	-
Мырыш, мг/л	0,017	0,0020	0,155	0,0007
Мыс, мг/л	0,00008	0,0052	0,17	0,0064
Хром, мг/л	0,036	0,0031	0,0005	0,0049
Натрий, г/л	0,002	0,049	0,36	0,044
Калий, г/л		0,0075	0,002	0,0058
Хлоридтер, г/л	0,040	0,044	0,036	0,036
Сульфаттар, г/л	0,12	0,135	0,11	0,16
Нитридтер, г/л	0,002	2,07	0,12	0,04

Жоғарыда аталған зертханада тазартылған және тазартылмаған су сынамаларына салыстырмалы талдау жасай отырып, құрамдасқан табиғи адсорбентпен сүзілген суда аниондар мен катиондардың, жалпы минералдануының, кермектігі мен сутектік көрсеткішінің біршама кемігенін және санитарлық нормаларға сәйкес келетінін анықтадық

(4-кесте).

4-кесте

Іле өзенінің Аралтөбе ауылының маңынан алынған үлесі әртүрлі құрамдасқан табиғи адсорбентпен тазартылған су сынамаcына жасалған талдау нәтижелері

Анықталған химиялық элементтер мен қосылыстардың массалық үлесі	Іле өзенен алынған су сынамаcы				
	Аралтөбе ауылының маңынан алынған тазартылмаған су сынамаcы	цеолит үлесі 45 %, шунгит - 30 %, бентонит - 25 %	шунгиттің үлесі 40 %, цеолит - 30 %, бентонит - 30 % болатын табиғи адсорбентпен тазартылған су	шунгиттің үлесі 30 %, цеолит - 30 %, бентонит - 40 % болатын табиғи адсорбентпен тазартылған судағы металдар мен тұздардың үлесі	
				кем	артық
Кадмий, мг/л	0,008	0,0007	0,0004	0,003	
Мышьяк, мг/л	0,11	0,0097	0,0012	0,0085	
Марганец, мг/л	0,0035	0,0009	-		
Қорғасын, мг/л	0,02	0,0048	-		
Мырыш, мг/л	0,114	0,0020	0,0007	0,0013	
Мыс, мг/л	0,018		0,0064		0,0012
Хром, мг/л	0,00008	0,0031	0,0049		0,0018
Натрий, г/л	0,036	0,049	0,044	0,005	
Калий, г/л	0,002	0,0075	0,0058	0,0017	
Хлоридтер, г/л	0,007	0,044	0,036	0,008	
Сульфаттар, г/л	0,028	0,135	0,16	0,119	
Нитридтер, г/л	0,02	2,07	0,04	2,03	

Зертханалық талдау нәтижелері шунгиттің үлесі 40 %, цеолит - 30 %, бентонит - 30 % болатын құрамдасқан табиғи адсорбентпен салыстырғанда шунгиттің үлесі 30 %, цеолит - 30 %, бентонит - 40 % болатын құрамдасқан табиғи адсорбенттегі металдар мен тұздардың үлесі тазартылмаған сумен салыстырғанда біршама кем екенін және Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2012 жылдың 18 қаңтарындағы № 104 қаулысының талаптарына сәйкес келетінін көрсетті. Бұдан біз кестеде көрсетілген бентониттің үлесі 40 % болатын құрамдасқан табиғи адсорбентті ауызсу мен өндіріс қалдықтарын тазарту мақсатында пайдалануға болады деген қорытынды шығардық.

Бұдан Көксу кен орнынан өндіретін шунгитті ауызсуды тазалау мақсатында қолдану тиімсіз екенін көрсетті.

Іле өзенінің тазартылған және тазартылмаған суына жасалған салыстырмалы талдаулар құрамындағы металдар мен тұздардың үлесі Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2012 жылдың 18 қаңтарындағы № 104 қаулысының талаптарына сәйкес келетінін көрсетті. 45 % - шунгит, 30 % - цеолит, 25 % - бентониттен дайындалған құрамдасқан табиғи адсорбенттен тазартылған суда марганецтің, мышьяқтың, кадмийдің, мыстың мөлшері кеміп, қорғасынның, хромның, натрийдің, сульфидтердің нитридтердің үлесі артатынын, бірақ зиянды қосылыстар мөлшерінің рұқсат етілген шегінен аспайтынын көрсетті.

Тазартылған су құрамында қорғасынның, хромның сульфаттардың артуы дайындалған табиғи адсорбенттің жоғарыда аталған металдар мен тұздарды тазарта алмайтыны және болашақта оларды тазалау үшін басқа адсорбентті пайдалану қажет деген қорытынды шығаруымызға мәжбүр етті [14].

Тазартылмаған және шунгит, цеолит пен бентониттің үлес салмағы үш түрлі болатын

құрамдасқан табиғи адсорбенттер арқылы сүзілген суға жасалған зертханалық сараптау нәтижелеріне салыстырмалы талдау жасай отырып, тазартылған сулардың құрамындағы химиялық элементтердің мөлшері ластанған судағыға қарағанда төмен болғанымен, олардың үш сынамадағы үлестері әртүрлі екенін және үшеуінің де санитарлық нормаларға сәйкес келетінін көрсетті (4-кесте).

Арнайы мамандандырылған зертханада құрамдасқан табиғи адсорбенттер арқылы сүзілген суға жасалған зертханалық сараптау нәтижелеріне салыстырмалы талдау жасай отырып, тазартылған сулардың құрамындағы химиялық элементтердің мөлшері ластанған судағыға қарағанда төмен болғанымен, олардың үш сынамадағы үлестері әртүрлі екенін және үшеуінің де санитарлық нормаларға сәйкес келетінін көрсетті.

Іле өзенінен алынған тазартылмаған және тазартылған су сынамаларын Ұлттық сараптау және сертификаттау орталығының Талдықорған бөлімшесінің сынау орталығының зертханасында жүргізілген спектрлік талдау нәтижесіне сүйенсек, Қараталдың тазартылмаған суы лай, жалпы минералдануы $837,687 \text{ мг/дм}^3$, сульфаттар ($290,5 \text{ мг/дм}^3$), хлоридтер (243 мг/дм^3), гидрокарбонаттар (48 мг/дм^3) болғанымен, құрамы үш түрлі адсорбентпен тазартылған судағы олардың мөлшері әртүрлі (5-кесте).

5-кесте

45 %-шунгит, 30 %-цеолит, 25 %-бентониттен дайындалған құрамдасқан табиғи адсорбенттен әзірленген сүзгінің көмегімен тазартылған Іле өзенінің сағасының суына жасалған зертханалық талдау нәтижелері

Анықталған химиялық элементтер мен қосылыстардың массалық үлесі	Іленің Балқашқа құяр сағасынан алынған су	Шунгиттің үлесі 45 %, цеолит - 30 %, бентонит - 25 % болатын табиғи адсорбентпен тазартылған су	Тазартылған және тазартылмаған судағы металдар мен тұздардың айырмасы	
			кем	артық
Мышьяк, кадмий, мг/л	0,0006	0,0004	0,0002	
Мышьяк, мг/л	0,0013	0,0012	0,001	
Марганец, мг/л	0,0035	0,00065	0,00035	
Қорғасын, мг/л	-	0,0011		0,0011
Мырыш, мг/л	0,23	0,0007		0,2293
Мыс, мг/л	0,017	0,0064	0,0106	
Хром, мг/л	0,00008	0,0049		0,00482
Натрий, г/л	0,036	0,044		0,008
Калий, г/л	0,002	0,0058		0,0038
Хлоридтер г/л	0,036	0,036		
Сульфаттар, г/л	0,12	0,16		0,04
Нитридтер, г/л	<0,02	0,12		0,1

Біз жасаған құрамдасқан адсорбенттің кемшілігі - су құрамындағы калийді, сульфатты тазарта алмайтынында. Сондықтан болашақта ауызсу мен өндіріс қалдықтарымен ластанған суды сульфаттан, калийден тазартатын басқа табиғи адсорбенттер іздестіруді көздеп отырмыз.

2, 3, 4-кестелердегі деректерге жасалған салыстырмалы талдаулар құрамы мен үлес салмағы үш түрлі болатын құрамдасқан адсорбентпен тазартылған су сынамаларының органолептикалық көрсеткіштері әртүрлі болғанымен, олардың мөлшері санитарлық-

эпидемиологиялық талаптары жөніндегі Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2012 жылдың 18 қаңтарындағы № 104 қаулысының талаптарына сәйкес келетінін көрсетті.

Зерттеу жұмыстарының нәтижесіне жасалған талдау қорытындылары шунгиттің үлесі 30 %, цеолит - 30 %, бентонит - 40 % болатын табиғи адсорбенттің тиімділігі жоғары екенін көрсетті. Құрамдасқан адсорбенттен дайындалған сүзгіш суды сульфиттен, әртүрлі нитраттар мен нитриттердің әртүрлі қосылыстарынан, мыстың, марганецтің артық мөлшерінен тазартумен қатар, су құрамындағы ерімеген қатты қалдық заттардан, жағымсыз иістерден тазартып, ағзаға қажетті кальций мен магнийдің мөлшерін кемітетініне көз жеткіздік. Қолымызбен жасаған сүзгіні пайдалану нәтижелері шунгитті, цеолит пен бентонитті құбырдағы суды ауыр металдардан, органикалық және хлорлы органикалық заттардан, механикалық қосылыстардан тазартады деген қорытынды шығаруымызға мүмкіндік берді.

Пайдаланған әлебиеттер тізімі

1. Геология шунгитинозных вулканогенно-осадочных образований протерозоя Карелии / Под ред. В.А. Соколова. - Петрозаводск: Карелия, 1982. - 204 с.
2. Мусина У.Ш. Изучение физико-химических свойств коксуских шунгитистых пород // Вестник КазНТУ им. К.И. Сатпаева. - Алматы: КазНТУ. - № 11. - 2010.
3. Мусина У.Ш. Микроанализ коксуских шунгитистых пород // Вестник КазНТУ им. К.И. Сатпаева. - Алматы: КазНТУ. - № 12. - 2010.
4. Сынгаевский Е.Д. Геохимия углерода в терригенно-углеродистых сланцах Кумторского рудного поля (Восточная Киргизия) / Е.Д. Сынгаевский, В.А. Чиненов // Геохимия. - 1998. - № 7. - С. 727-736.
5. Алексеев Л.С. Улучшение качества мягких вод / Л.С. Алексеев, В.А. Гладков. - М., Стройиздат, 1994.
6. Алферова Л.А. Замкнутые системы водного хозяйства промышленных предприятий, комплексов и районов / Л.А. Алферова, А.П. Нечаев. - М., 1984.
7. Аюкаев Р.И. Производство и применение фильтрующих материалов для очистки воды / Р.И. Аюкаев, В.З. Мельцер. - Л., 1985.
8. Вейцер Ю.М. Высокомолекулярные флокулянты в процессах очистки воды / Ю.М. Вейцер, Д.М. Миц. - М., 1984.

Получено 16.06.2015

ОӘЖ 574.9

Е.А. Токпанов, Е.С. Андасбаев, Ж.К. Узденбаева, М.А. Джетимов

І. Жансүгіров атындағы Жетісу мемлекеттік университеті, Талдықорған қ.

**ІЛЕ, ҚАРАТАЛ ЖӘНЕ ЛЕПСІ ӨЗЕНДЕРІНІҢ БАЛҚАШ КӨЛІНІҢ АУЫР МЕТАЛДАРМЕН ЛАСТАНУЫНА
ТИГІЗЕТІН ӘСЕРІ**

Әдебиеттердегі құрлықшілік табиғи су қоймаларындағы жауын-шашынның түзілуі туралы зерттеулерде біртекті қаралмауы 2012 жылдың жазынан бастап Балқаш көлінің айдынына гидрохимиялық зерттеулер жүргізуімізге негіз болды.

2012-2014 жылдар аралығында көлден бір-бірінен 2-4 шақырым қашықтықта орналасқан 15 қосыннан 37, Іле, Қаратал және Лепсі сағалық телімдерінен 21 сынама алынды. Сынамалардың талдамаларын алу үшін «Хитачи» атомдық-абсорбциялық спектрометрінің 180-50 моделі (Жапония), PFP7 - жалынды фотометр (Ұлыбритания), жеке байланысты плазмасы бар Optima 2000 DV оптикалық эмиссионды спектрометрі (АҚШ) қолданылды.

Экспедициялық зерттеулер барысында алынған су сынама-ларына жасалған зертхана-лық талдау нәтижелеріне, жазба деректерге, эколог-ғалымдардың тұжырымдарына сүйене отырып, Балқаш көлінің әртүрлі бөліктеріндегі судың құрамындағы химиялық элементтердің мөлшері мен олардың айырмашылықтарын анықтау жұмыстарын жүргіздік. Іленің (2012 жылғы шілде), Лепсі (2013 жылғы маусым), Қаратал (2014 жылғы шілде) өзендерінің Балқашқа құяр сағасына ұйымдастырылған экспедициялық жорықтар барысында жағалаудан 2, 5 шақырым қашықтықтан және көлдің орталық бөлігіндегі Алғазы аралының, сонымен қатар Балқаш қаласының маңынан су сынама-лары алынды. Балқаш көлінің әртүрлі бөліктеріндегі көл суының химиялық құрамын анықтау мақсатында «Жер туралы ғылымдар, металлургия және кен байыту орталығы» акционерлік қоғамының ұлттық зертханасында спектрлік талдау жұмыстары жүргізілді.

Арнайы мамандандырылған зертханаларда жүргізілген спектрлік талдау нәтижесіне сай (2-кесте), Балқаш көлінің шығысында магнийдің (7,8 мг/л), кальцийдің, (43,2 мг/л), мөлшері батыс және орталық бөлігіне қарағанда біршама жоғары екенін көрсетті. Батыс бөлігінде барийдің (0,032 мг/л), мыстың (0,014 мг/л), хромның (0,021 мг/л), қорғасынның (0,01 мг/л) үлесі шығысына қарағанда артық екені байқалады. Ол біршама ірі Іле және жоғарғы ағысында Текелі қаласы мен Көксу қорғасын кеніші орналасқан Қаратал өзені мен көлге құйылатын су құрамында ауыр металдардың болуымен, Балқаш мыс комби-натының өндіріс қалдықтарының еріген қар суымен көлді ластауымен тығыз байланыс-ты. Балқаш көлінің батыс бөлігінде темірдің, кадмийдің, никельдің, селеннің, кобальттың кездесуі шығысынан басты айырмашылығын көрсетті. Жоғарыда аталған ауыр және сирек кездесетін металдардың кеңінен таралуын Саяқ, Қонырат кен орындарынан өндірілген кендерді Балқаш мыс комбинатында балқыту барысында қолданатын су мен еріген қар, жаңбыр сулары арқылы еріген күйде көлге түсуімен түсіндіруге болады.

2-кестеге жасалған талдауларға сүйенсек, Балқаш көлінің құрамындағы кальцийдің оңтүстік-батыс (36,8 мг/л), солтүстік-батысына (31,0 мг/л) қарағанда шығысындағы мөлшері (43,2 мг/л) біршама артық екенін байқауға болады. Ал магнийдің (220,0 мг/л), қорғасынның (0,14 мг/л) үлесі басқа бөліктеріне қарағанда орталығындағы Алғазы аралының маңында мол екенін көрсетті [1].

Зерттеу жұмыстарын жүргізу барысында Балқаш көлінің әртүрлі бөліктерінен алынған су сынама-ларына жасалған зертханалық талдау нәтижелеріне жасалған салыстырмалы талдаулар солтүстік-батыс, оңтүстік-батыс, орталық және шығыс бөліктеріндегі көл суының химиялық құрамында бірқатар айырмашылықтың бар екенін көрсетті. Белгілі гидролог-ғалымдар Н.А. Әмірғалиев пен Э.Н. Григорьеваның пікірлеріне сәйкес, Балқаш көлінің суы, құрамына қарай, сульфатты сынаптың, хлоридтің мөлшері жоғары натрийлі тобына жатады [2].

Көлдің ұзына бойын бойлай батыстан шығысқа қарай минералдануының артуына байланысты HCO_3^- , CO_3^{2-} , Ca^{2+} иондары салыстырмалы түрде біртіндеп кеміп, Cl^- , SO_4^{2-} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ үлестері артады [3-кесте].

Бақыланған көлдің бөлігіндегі су құрамындағы карбонаттардың мөлшері батысына (4,77 ммоль/л) қарағанда шығысында екі есеге жуық артық болып, 8,94 ммоль/л құрады. Егер шөгү үрдісіне карбонаттар қатыспаса, онда Балқаш көлінің шығыс бөлігіндегі су құрамындағы хлор ионы екі есе өсіп, шамамен 15,50 ммоль/л құрайды (3-кесте). Кальций мен магний үшін осындай есептеу 15,50 ммоль/л көрсетті. Егер көл суының иондық құрамының кальций мен магнийді есептеген көрсеткіштерін салыстырсақ, кальций мен магний карбонаттарының абсолют көрсеткіші батысында 11,24 ммоль/л, шығысында 21,99 ммоль/л дейін (екі есеге дейін) артады. Бірақ олардың тұздардың жалпы концентра-циясындағы салыстырмалы мөлшері сол бағытта екі есе кемиді. Басқаша айтқанда, таба-

нына шөгуіне байланысты Балқаш көлі суының құрамындағы карбонаттардың, әсіресе кальцийдің мөлшері батыстан шығысқа қарай кемитінін 3-кестенің көрсеткіштері дәлелдейді.

2-кесте

Балқаш көлінің әртүрлі бөліктерінен алынған су сынамаларына жасалған зертханалық талдау нәтижелері

Анықталатын химиялық заттардың сипаттамасы, өлшем бірлігі	Зерттеу нәтижесі бойынша іс жүзінде табылғаны					
	Қарашаған шығанағы	Балқаштың орталық бөлігі (Алғазы аралы)	Орталық және шығыс бөлігіндегі судың химиялық құрамындағы айырмашылық	Балқаштың оңтүстік-батыс бөлігі (Іле өзенінің сағасынан 5 км қашықтықта)	Балқаштың солтүстік-батыс бөлігі (Балқаш қаласының маңы)	Орталық және шығыс бөлігіндегі судың химиялық құрамындағы айырмашылықтар айырмасы
Магнийдің массалық үлесі, мг/л	7,8	220,0	>212	48,0	-	-
Кальцийдің массалық үлесі, мг/л	43,2	6,20	<36,8	31,0	36,0	>5
Барийдің массалық үлесі, мг/л	0,020	-	-	0,032	0,034	>0,002
Қорғасынның массалық үлесі, мг/л	0,001	0,14	>0,0013	0,10	-	-
Мырыштың массалық үлесі, мг/л	-	0,0056	-	0,0066	0,018	>0,0114
Мыстың массалық үлесі, мг/л	<0,001	0,014	>0,013	0,009	0,024	>0,015
Хромның массалық үлесі, мг/л	-	0,24	-	0,21	0,061	<0,04
Карбонат ионының массалық үлесі, мг/л	-	-	-	0,23	0,021	<0,02
Натрийдің массалық үлесі, мг/л	0,011	0,09	>0,079	0,03	0,34	>0,31
Калийдің массалық үлесі, мг/л	0,001	-	-	-	0,024	-
Темірдің массалық үлесі, мг/дм ³	-	0,078	-	0,054	0,016	-
Кадмийдің массалық үлесі, мг/л	-	-	-	-	0,001	-
Никельдің массалық үлесі, мг/л	-	-	-	-	0,026	-
Селеннің массалық үлесі, мг/л	-	-	-	-	0,003	-
Кобальттың массалық үлесі, мг/л	-	-	-	-	0,001	-
Карбонаттардың массалық концентрациясы, г/л	-	-	-	-	<0,005	-

Сульфаттардың массалық концентрациясы, г/л	-	-	-	-	0,72	-
--	---	---	---	---	------	---

Жазба деректер мен 3-кестедегі мәліметтерге сүйенсек, көмірқышқыл кальций көлдің барлық аудандарында кездескенімен, көмірқышқыл магний батыс бөлігіндегі иірімдерде мүлдем жоқ болуымен және бұл тұздың тек қиыр шығыс шетінде ғана кездесуімен ерекшеленеді. Басқа барлық тұздар ($\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$, MgSO_4 , Na_2SO_4 , NaCl , KCl) көлдің барлық бөліктерінде таралған. Бірақ, әсіресе сульфат пен натрий хлоридінің мөлшері батыстан шығысқа қарай біртіндеп артады [4].

3-кесте

Балқаш көлі суының орташа химиялық құрамы (2012 жылдың жазы)

Көлдiң бөліктері	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ +K ⁺	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ²⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Σ және Мг/л
	ммоль/л/ мг/л							
ББ	1,94	9,30	16,58	4,77	1,25	14,3	7,50	1849
	38,9	113,1	414,5	291,5	37,5	687,7	266,0	
ШБ	0,96	21,03	47,92	8,94	2,97	32,5	15,50	4576
	19,3	255,7	1198	546	89,1	1561	906,5	
Орташа мәні	1,45	15,20	32,20	6,86	2,11	23,4	16,50	3212
	29,1	184,4	806,5	418,7	63,3	1124	586,2	

Ескерту: Кестедегі деректер «Жер туралы ғылымдар, металлургия және байыту орталығы» акционерлік қоғамының Ұлттық ғылыми зертханасында жүргізілген спекторлық талдау нәтижесіне негізделіп құрылған. ББ - батыс Балқаш; ШБ - шығыс Балқаш

Балқаш көлі суының иондық құрамының жоғарыда көрсетілген ерекшеліктеріне бірқатар физикалық-географиялық факторлардың үйлесімді әрекеті әсер етеді. Олардың ішіндегі ең бастылары: көл қазаншұңқырының батыстан шығысқа 600 шақырымға созылып жатқан пішіні, шұғыл континентті құрғақ климат жағдайы және ең негізгі қоректендіретін су көзінің оңтүстік-батыс шетінде орналасуы, сонымен қатар Балқаш көлінің су құрамы мен концентрациясы әртүрлі тұрпатты сулардың өлшенген коллоидты-сазды бөлшектермен ион алмасуларының күрделі болуының байқалуы [2].

Балқаш көлінің суындағы кальций мен магний карбонаттарының табанына шөгу үрдісі көлдің тұз қоры мен минералдануын тұрақты азайтушы факторлардың бірі болғандықтан, олар тұз балансының шығыс бөлігіне кіреді. Жоғарыдағы кестелерде берілген деректер Балқаш көлінің айдынында кальций карбонатының мөлшері көп екенін, бірақ оның көрсеткіштері біркелкі емес және батыстан шығысқа қарай 3,6 ммоль/л-ен 15,2 ммоль/л дейін артатынын көрсетті. Балқаштың батыс және орталық бөлігінде белсенді Ca^{2+} мен CO_3^{2-} орташа мөлшерін салыстырғанда, оның іс жүзінде өзгермейтінін, Ca^{2+} пен CO_3^{2-} шамалы көтеріліп, шығыс бөліктерінде қайта кемітінін көрсетті.

Карбонатты-кальцийлі тепе-теңдік туралы айтқанда, Балқаш көлінің суында кальций карбонатының шөгуін арттыратын себептерді айтпай кетуге болмайды. Авторлардың ойынша, көлдің жаппай тұздануының артуының тағы бір себебі - суда бос CO_2 болмауы және оның салыстырмалы түрде сирек кездесуі. 2013 жылы тамызда алынған сынама-лардағы бос CO_2 көлдің батыс бөлігіндегі мөлшері 1,02-1,26 мг/л шамасында ғана болса, шығысында ол көрсеткіш 0,43 мг/л дейін кемиді. Көл суының құрамында CO_2 болмауы немесе оның мөлшері өте аздығы, су түбіне шөккен карбонаттардың гидрокарбонаттарға өтпей, көл табанында шөгіп қалуына әсер етеді [5].

Жүргізілген зерттеу жұмыстарының барысында жиналған мәліметтер мен сынамаларға жасалған зертханалық талдау нәтижелерінен қазіргі кезде Балқаш көлінің суын ластайтын бірнеше көздерді анықтадық. Оларды атап айтсақ:

1) Қаратал және Іле аңғарында өсірілетін күріш, Талдықорған, Алматы ойыстарында өсірілетін қант қызылшасы, соя, көкөніс дақылдарының өнімділіктерін арттыру мақсатында қолданылатын тыңайтқыштар мен улы химикаттармен тыңайтудан қалған қалдық сулардың қайта келіп, өзендер мен көлдерге құйылуы;

2) Текелі, Саяқ сияқты кенорындарын пайдалану барысында өндіріс қалдықтарымен ластануы;

3) металл конструкция, кабель, «Қайнар» аккумулятор зауыттары сияқты ірі өнеркәсіп орындарының қоршаған ортаға тигізетін кері әсері;

4) су және теміржол, автомобиль көліктерінің ауаны, су мен топырақты ластауы.

Жазба деректерге сүйенсек, Балқаш пен оған құятын өзендерге мұнай өнімдері, пестицидтер, түсті металдар, күрделі химиялық қосылыстар ластау қаупін тудырады [4].

Балқаш, Қаратал аудандарындағы күріш өсіретін аймақтарда сульфатты тыңайтқыштарды қолданудан қалдық сулардың Іле мен Қаратал өзендеріне қосылуы салдарынан сульфат мөлшері 74-90 мг/л-ден 235 мг/л-ге артты, ал Іленің ескі арнасында ол 108-219 мг/л-ге жетіп отыр. Бұл суларда нитрид, органикалық қосылыстар мен металдар иондары біршама жоғары. Күріш алқаптарындағы ластанған сулар жерасты суларын да лаптап отырғаны анықталды (4-кесте).

3-кестеде Іле өзенінен алынған су сынамаларына жасалған спектрлік талдау нәтижесіне сай, Іле өзенінің сағасынан алынған судың құрамында Менделеев кестесіндегі 10 элемент мен олардың тұздары бар. Олардың ішінде, әсіресе мырыштың (0,23 мг/л), мышьяқтың (0,11 мг/л), хлордың (60 мг/л) және натрийдің (0,36 г/л) үлесі көп кездесетінін көрсетті. 4-кестенің деректеріне жасалған талдаулар натрийдің, сульфаттар мен нитриттердің үлесі Қараталға қарағанда Іле өзенінде көп екенін байқауға болады. Оны Шелек, Есік, Талғар, Қаскелең, Күрті өзендерінің орта ағысында суармалы егістіктің қарқынды дамуымен түсіндіруге болады [4-кесте].

4-кесте

Іле өзенінің төменгі ағысының әртүрлі бөлігіндегі су құрамындағы аниондардың үлес салмағы

Құрамдас бөліктер	Өзендер		Айырмасы, %
	Іле өзенінің сағасы	Қаратал өзенінің сағасы	
Хлоридтер, г/л	0,040	0,036	>0,004
Сульфаттар, г/л	0,12	0,11	>0,01
Нитридтер, г/л	<0,02	<0,01	<0,01
Хлоридтер, г/л	0,040	0,036	>0,004

Ғалымдардың зерттеулеріне сәйкес, Қаратал мен Іле өзендерінің, Балқаш көлінің арнасына шөккен шөгінділер - эрозия өнімдері болғандықтан, олардың түзілуі, тасымалдануы мен шөгуі эрозиялық-аккумуляциялық үрдістер нәтижесінде жүреді [5].

Алматы облысының тау алды жазықтарындағы ең құнарлы саналатын күңгірт құба топырақтар (70 % дейін) құнарсызданып, бұзылуға ұшыраған. Соңғы 10-12 жылда әлсіз шайылған күңгірт және ашық құба топырақтардың үлесі 26 %, ал қарқынды пайдалану айналымынан шығаруды қажет ететін 23 % - орташа және күшті өзгеріске ұшырағандары [2].

Шайылуға біршама көп ұшыраған топырақ, негізінен, Қаскелең, Есік, Түрген және Шелек өзендері бастау алатын биік таулы алқаптар мен тау алды жазықтарда да шоғырланған.

Ластану жағдайында өзен суын екінші рет ластайтын көз болып табылатындықтан, сонымен қатар өзін-өзі тазалауға әсер ететіндіктен, арнаға шөгетін шөгінділер белгілі дәрежеде өзеннің геохимиялық ерекшеліктерін айқындайды.

Зерттеу жұмыстарының нәтижесінде Іле, Қаратал, Лепсі өзендері мен Балқаш көлінің әртүрлі бөліктерінен алынған су мен арнаның табанына шөккен тұнбаларынан алынған сынамааларға жасалған спекторлық талдауларға сүйеніп, құрамында Mn, Cd, Pb, Zn, Cu, Cr, Na, Ca, хлоридтердің, сульфаттардың, нитраттардың бар екенін анықтадық. Жинақталған деректерге жасалған талдау нәтижелері Балқаш көлінің су мен табанына шөккен барлық тұнбаларда жоғарыда аталған металдар мен тұздардың болғанымен, олардың мөлшері әртүрлі екенін көрсетті. Іле, Қаратал өзендерінің сағасына қарағанда, жағалаудан 2-5 шақырым қашықтықтағы көл суындағы ауыр металдар концентрациясы біршама кемитіні байқалады, оны көл суының құрамындағы катиондар мен аниондардың табанына шөгуімен түсіндіруге болады.

Қорыта айтқанда, көл табанына шөккен шөгінділердің ағын судың сапасына тигізетін әсерін анықтау негізінде өзендердің екінші рет ластанған телімдері Балқаш көлі үшін қауіпті деген қорытынды шығаруға болады.

Зерттеу жұмыстарының нәтижесінде жинақталған деректерге жасалған талдаулар Балқаш көлі суының құрамында ауыр металдардың бар екенін және олардың онда мекендейтін балықтар мен суда жүзетін құстар үшін зиянды екенін көрсетті. Айтар ойымызды соңғы жылдары Балқаш көліндегі шаруашылықтың маңызы бар балық қорының күрт азаюы дәлелдейді.

Көл суын ластанудан қорғау үшін біз төменде көрсетілген бірқатар мәселелерді шешуді ұсынамыз:

- біріншіден, тұрақты түрде гидрологиялық бақылаулар жүргізіп, құятын өзен суының шығынын реттеп отыру қажет;

- екіншіден, Балқаш көлі мен оған құятын өзен суларының сапасын тұрақты түрде бақылап, ластануын азайту керек;

- үшіншіден, Алматы, Қапшағай, Текелі, Талдықорған қалаларының өнеркәсіп орындарын су пайдаланудың тұйықталған жүйесіне көшіріп, сарқынды суларын механикалық және биологиялық тазартудан өткізілгеннен кейін ғана Қаратал, Іле, Лепсі өзендеріне құйылуына жағдай жасау қажет;

- төртіншіден, суды көп қажет ететін дақылдарға тыңайтқыштар, гербицидтер мен пестицидтерді рұқсат етілген шектен асырмай қолдануды, сонымен қатар күріш, соя, көкөніс, бақша дақылдарын суарған судың шектен тыс ластауын болдырмау шараларын жүзеге асыру керек.

Пайдаланған әдебиеттер тізімі

1. Казангапова Н.Б. Гидрохимические процессы в бессточных водоемах аридной зоны (на примере озера Балхаш) / Н.Б. Казангапова, С.М. Романова // Материалы III Междунар. Беремжановского съезда по химии и химической технологии. – Усть-Каменогорск: ВКГУ, 2001. – С. 364-371.
2. Абросов В.Н. Озеро Балхаш // Круговорот вещества и энергии в водоемах. – Иркутск, 1985. – Вып. VII. – С. 4 – 6.
3. Достай Ж. Концепция равновесного природопользования в условиях Или-Балхашского региона / Ж. Достай, А.А. Турсунов // Вестник КазГУ. – Алматы, 1995. – Вып. 2. – С. 12-25.
4. Бурлибаев М.Ж. Современное экологическое состояние экосистем Или-Балхашского бассейна / М.Ж. Бурлибаев, Ж.Д. Достай, А. Николаенко, Э.А. Турсунов. – Алматы: ОО «ОСТ-XXI век», 2009. – 130 с.
5. Шаухарбаева Д.С. Гидрохимические параметры реки Или в среднем и нижнем течении / Д.С. Шаухарбаева, Т.Я. Лопарева // Экология и гидрофауна водоемов трансграничных

Бассейнов Казахстана. – Алматы, 2008. – С. 185-191.

Получено 16.06.2015

ОӘЖ 87.35.91

Е.А. Токпанов, Е.С. Андасбаев, Ж.К. Узденбаева, М.А. Джетимов

І. Жансүгіров атындағы Жетісу мемлекеттік университеті, Талдықорған қ.

**ТАЛДЫҚОРҒАН ӨңІРІНДЕ КЕЗДЕСЕТІН ТАБИҒИ АДсорбЕНТТЕРДІ АУЫЗСУДЫ ТАЗАРТУ
МАҚСАТЫНДА ПАЙДАЛАНУ**

Ауызсу және өндіріс қалдықтарымен ластанған суларды тазалауда ерекше орын алатын, Талдықорған өңірінде кездесетін адсорбенттік, бактерициттік, қалпына келтіру қасиеттері және халықшаруашылығының көптеген саласында қолдану мүмкіндігі бар, ерекше бағалы тау жыныстарының қатарына цеолит, бентонит және диатомитті жатқызуға болады. 2012-2015 жылдар аралығында жоғарыда аталған табиғи адсорбенттердің физикалық-химиялық қасиеттерін ескеріп, үлесі әртүрлі мөлшердегі құрамдасқан табиғи адсорбентті керамикалық пеште әртүрлі температурада күйдіру арқылы сүзгіш жасап, оның маңызын іс жүзінде сынауды көздейтін зерттеу жұмыстары жүргізілді. Сүзгінің тиімділігі, санитарлық нормаларға сәйкестігі, тазартылмаған және құрамдастырылған табиғи адсорбенттермен тазартылған су сынамаларына жасалған талдау нәтижелері сараланды. Алынған деректерге жасалған салыстырмалы талдау қорытындыларына сүйеніп, табиғи минералды сорбенттердің ауызсуды тазалау мақсатында пайдалануға жарамдылығы мен тиімділігі анықталды.

2013-2015 жылдар аралығында Талдықорған қаласының маңындағы минералдану дәрежесі жоғары «Әулие бастау» жарықшақты минералды су көзінен 12 су сынамасы алынып, олар үлес салмағы әртүрлі бентонит, цеолит, диатомиттен тұратын құрамдастырылған табиғи адсорбенттер арқылы тазартылды. Минералды суды құрамдастырылған табиғи адсорбенттер арқылы тазартылған және тазартылмаған су сынамаларына талдау жұмыстары Ұлттық сараптау және сертификаттау орталығының Талдықорған қаласындағы бөлімшесінің сынау зертханасында жүргізілді. Сынамалардың талдамаларын алу үшін «Хитачи» атомдық-абсорбциялық спектрометрінің 180-250 моделі (Жапония), PFP7-жалынды фотометр (Ұлыбритания), жеке байланысты плазмасы бар Optima 2000 DV оптикалық эмиссионды спектрометрі (АҚШ) қолданылды.

Адам өмірі мен қауіпсіздігіне, сонымен қатар санитарлық-гигиеналық нормативтік талаптардың өлшемдеріне жауап беретін ауызсу мен ағын суларды тазарту және олардың сапасын арттыру мәселелерін жергілікті жердегі табиғи адсорбенттерді тиімді пайдалану арқылы шешуге болады.

Талдықорған өңірінде табиғи минералдық сорбенттердің қуатты базасының болуы оларды болашақта суды тазалау мақсатында пайдалану мүмкіндіктерін арттырады.

Химиялық ластаушылардан терең тазалау, улылығын төмендету, сонымен қатар адам ағзасына пайдалы микро және макроэлементтермен байыту арқылы биологиялық белсенділіктерін көтеру есебінен табиғи минералдық сорбенттермен өңделген судың сапасы жақсарады [1, 2].

Алдын ала жүргізілген зерттеулер цеолит, бентонит және диатомиттен тұратын табиғи минералдық адсорбенттердің тиімділігі жағынан басқалардан кем түспейтінін, ауыр металдарды сорбциялау, еркін радикалды бөлшектерден арылту тұрғысынан алғанда бірқатар артықшылығының бар екенін көрсетті [3].

2013 жылдың қаңтар-наурыз айларының аралығында Лабасы тауының етегіндегі

бентонитті-монтмориллитті саз және Майтөбе кенорнынан алынған цеолитті, диатомитті ұнтақтап, олардың қоспалары дайындалды. Жұмысты орындау барысында диатомит, цеолит пен бентониттің үлестері әртүрлі болатын үш түрлі үлгісі дайындалып, диаметрі 5 мм болатындай өлшемде түйіршіктелді. Ауызсу мен өндірістің ағынды суларының құрамындағы ауыр металдардан тазартатын құрамдастырылған сүзгіш дайындалды. Табиғи қоспаны сүзгі ретінде пайдалану барысында үгілмес үшін, Алматы қаласындағы арнайы цехтағы муфельді пеште 850 °, 900 °, 950 °C күйдіріліп құрамдастырылған сүзгіш жасалды (1-кесте).

1-кесте

Табиғи адсорбенттерден дайындалған су тазартатын композициялық материалдың әртүрлі жағдайдағы құрамы мен олардың үлесі

Дайындалатын құрамдастырылған табиғи адсорбенттердің үлесі, %						
диатомит		цеолит		бентонит		күйдіру температурасы, °C
үлесі, %	салмағы, кг	үлесі, %	салмағы, кг	үлесі, %	салмағы, кг	
бірінші жағдайда						950 °C
30	0,3	30	0,3	40	0,4	
екінші жағдайда						900 °C
30	0,3	45	0,45	25	0,25	
үшінші жағдайда						850 °C
45	0,45	30	0,3	25	0,25	

2014 жылдың 12-20 мамыры аралығында үлес салмақтары әртүрлі үш түрлі адсорбенттен дайындалған құрамдастырылған табиғи материалдың сүзгіш ретінде пайдалануға жарамдылығын тексеру үшін, сынау зертханасында табиғи адсорбенттердің төменде көрсетілген үлгілері тексерілді:

- *бірінші жағдайда* - цеолиттің үлесі 30 %, диатомит - 30 %, бентонит - 40 % болатын күйдірілген құрамдастырылған табиғи адсорбенттің минералдану дәрежесі жоғары суларды тазарту мүмкіндігін ауыр металдармен ластанған суды тазартуда тексеру;

- *екінші жағдайда* - цеолиттің үлесі 45 %, диатомит - 30 %, бентонит - 25 % болатын құрамдастырылған табиғи адсорбенттің ауыр металдармен ластанған суды тазарту мүмкіндігін анықтау;

- *үшінші жағдайда* - диатомиттің үлесі 45 %, цеолит - 30 %, бентонит - 25 % болатын құрамдастырылған табиғи адсорбенттің минералдану дәрежесі жоғары «Әулие бастау» минералды суын тазарту мүмкіндігін анықтау.

Тазартылған және тазартылмаған су сынамаларын табиғи адсорбенттер - цеолиттің, диатомиттің, бентониттің үлестері үш түрлі болатын адсорбенттік материалдың дайындалған үлгілерінен сүзіп, тиімділігін тексеру мақсатында сынау зертханасында талдау жүргізілді (2, 3, 4-кестелер).

2-кестенің деректеріне сәйкес, «Әулие бастаудағы» судың құрамындағы сульфаттар (974 мг/дм^3), хлоридтер (663 мг/дм^3) мөлшері мен жалпы минералдануы (2240 мг/дм^3) Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2012 жылдың 18 қаңтарындағы № 104 қаулысындағы санитарлық-эпидемиологиялық талаптарына сәйкес келмейтінін көрсетті. 3-кестенің деректеріне сәйкес, құрамында ауыр металдар мөлшері аз суды сүзгенде, ауыр металдарды ұстап қалатын диатомиттің үлесі 30 %, цеолит - 30 %, бентонит - 40 % болатын 950 °C күйдірілген табиғи адсорбент ауызсу мен өндірістің қалдық суларын тазартуға жарамды екенін көрсетті.

Зертханалық талдау нәтижелері диатомиттің үлесі 30 %, цеолит - 30 %, бентонит - 40

% болатын құрамдастырылған табиғи адсорбентпен салыстырғанда диатомиттің үлесі 45 %, цеолит - 30 %, бентонит - 25 % болатын құрамдастырылған табиғи адсорбенттегі сульфаттар (936 мг/дм^3), хлоридтер (640 мг/дм^3) мөлшері мен жалпы минералдануы (2160 мг/дм^3) Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2012 жылдың 18 қаңтарындағы № 104 қаулысының талаптарына сәйкес келмеуіне қарағанда, тазартылмаған сумен салыстырғанда сульфаттар мен хлоридтердің үлесі біршама кем екенін көрсетті. Бұдан біз кестеде көрсетілген диатомиттің үлесі 45 %, цеолит - 30 %, бентонит - 25 % болатын құрамдастырылған табиғи адсорбенттегі болатын құрамдастырылған табиғи адсорбентті ауызсуын тазарту мақсатында пайдалану - диатомит - 30 %, цеолит - 45 %, бентонит - 25 % және цеолит 30 %, диатомит 30 %, бентонит 40 % болатын адсорбенттерге қарағанда тиімді деген қорытынды шығардық. Айтар ойымызды 2-кесте деректері айғақтайды.

2-кесте

Үлесі әртүрлі диатомиттен, цеолиттен және бентониттен тұратын табиғи адсорбентпен тазартылған және тазартылмаған су сынамасына жасалған талдау нәтижелері

Анықталған химиялық элементтер мен қосылыстардың массалық үлесі	«Әулие бастау» бұлағынан алынған су сынамалары				нормативтік құжат бойынша нормалар
	тазартылмаған су сынамасы	цеолит - 30 %, диатомит - 30 %, бентонит - 40 %	диатомит - 45 %, цеолит - 30 %, бентонит - 25 %	диатомит - 30 %, цеолит - 45 %, бентонит - 25 %	
		болатын табиғи адсорбентпен тазартылған су			
Нақты мәні					
қаттылығы, моль/дм ³	10	10	10	10	ГОСТ 4151-72 7(10)
сілтілігі, моль/ дм ³	1,0	1,0	1,0	1,0	ГОСТ 26449.1-85р.6 0,5-6,5
кальций, мг/ дм ³	100	100	100	100	ГОСТ 26449.1-85р.11 25-130
магний, мг/ дм ³	-	-	-	-	ГОСТ 26449.1-85р.12 5-65
сутектік көрсеткіші, рН	7,0	7,0	7,0	7,0	ГОСТ 26449.1-85р.4 6,0-90
жалпы минералдануы (кұрғақ қалдықтар), мг/дм ³	2240	2220	2160	2200	ГОСТ 18164-72 1000-(1500) артық емес
пергаменттік тотығуы, мг/ дм ³	1,5	1,5	1,5	1,5	ГОСТ 26449.1-85р.5 5 артық емес
темір, мг/ дм ³	0,05	0,05	0,05	0,05	ГОСТ 4011-72 0,3 артық емес
сульфаттар, мг/дм ³	974	961	936	644	ГОСТ 4389-72 500 артық емес
хлоридтер	663	648	640	649	ГОСТ 4245-72 350 артық емес

карбонаттар	12	12	12	12	ГОСТ 26449.1-85р.7
гидрокарбонат	24,4	24,4	24,4	24,4	ГОСТ 26449.1-85р.7 30-400

Сынау зертханасында тазартылған және тазартылмаған су сынамаларына салыстырмалы талдау жасай отырып, құрамдастырылған табиғи адсорбентпен сүзілген суда сульфаттар мен хлоридтердің, жалпы минералдануының, кермектігі мен сутектік көрсеткішінің санитарлық нормаларға сәйкес келмегенімен, біршама кемігенін анықтадық.

4-кестедегі деректерге сәйкес, диатомит - 30 %, цеолит - 45 %, бентонит - 25 % болатын құрамдастырылған табиғи адсорбентпен тазартылған «Әулие бастаудың» сына-масымен салыстырғанда, диатомиттің үлесі 45 %, цеолит – 30 %, бентонит - 25 % болатын құрамдастырылған табиғи адсорбентпен тазартылған судағы сульфаттар (38 мг/дм³) мен хлоридтердің (23 мг/дм³) мөлшері біршама төмендегенін көрсетті.

3-кесте

Үлесі әртүрлі диатомиттен, цеолиттен және бентониттен тұратын табиғи адсорбентпен тазартылған және тазартылмаған су сынамасына жасалған талдау нәтижелері

Анықталған химиялық элементтер мен қосылыстардың массалық үлесі, мг/ дм ³	«Әулие бастау» бұлағынан алынған су сынама­лары			Үлес салмағы екі түрлі құрамдасқан адсорбенттермен тазартылған судағы сульфаттар мен хлоридтердің үлесі, мг/ дм ³		
	тазартылмаған суы	диатомит - 45 %, цеолит - 30 %, бентонит - 25 %	диатомит - 30 %, цеолит - 45 %, бентонит - 25 %	құрамдасқан адсорбенттер		1 және 2 құрамдасқан адсорбенттер арқылы тазартылған судың құрамындағы айырмашылық
				2	2	
				тазартылмаған су мен тазартылған судың көрсеткіштері		
жалпы минералдануы	2240	2220	2160	20	80	60
сульфаттар	974	961	936	13	38	25
хлоридтер	663	648	640	15	23	8

Құрамдастырылған табиғи адсорбенттен дайындалған сүзгіштің тиімділігі мен оларды құбыр арқылы берілетін ауызсу мен өндірістің қалдық суларын тазарту мақсатында қолдануға жарамдылығын тексеру үшін, 2013 жылдың 20 қазанында Ешкіөлмес тауының етегіндегі «Әулие бастау» минералды су көзінен алынған 2 литр судың сына-масының химиялық құрамына талдау жасаттық. Сонда тазартылған және тазартылмаған суға жасалған салыстырмалы талдаулар су құрамындағы металдар мен тұздардың үлесі Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2012 жылдың 18 қаңтарындағы № 104 қаулысының талаптарына сәйкес келмейтінін көрсетті [2, 3, 4-кестелер].

Табиғи адсорбенттер тазартылған су құрамындағы хлоридтер мен сульфаттарды, металдар мен тұздарды бойына сіңіріп алады деген қорытынды шығаруымызға мүмкіндік берді [4].

2, 3, 4-кестелердегі деректерге жасалған салыстырмалы талдаулар құрамы мен үлес салмағы үш түрлі болатын құрамдастырылған адсорбентпен тазартылған су сына-маларының қаттылығы (10 ммоль/дм³), сілтілігі (10 ммоль/дм³), кальцийдің мөлшері

(100 мг/дм³), сутектік көрсеткіштері (рН 7,0) әртүрлі болғанымен, олардың санитарлық-эпидемиологиялық талаптары жөніндегі Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2012 жылдың 18 қаңтарындағы № 104 қаулысының талаптарына сәйкес келетінін көрсетті.

4-кесте

Үлесі әртүрлі диатомиттен, цеолиттен және бентониттен тұратын табиғи адсорбентпен тазартылған және тазартылмаған су сынама-сына жасалған талдау нәтижелері

Анықталған химиялық элементтер мен қосылыстардың массалық үлесі, мг/дм ³	«Әулие бастау» бұлағынан алынған су сынамалары			Үлес салмағы екі түрлі құрамдасқан адсорбенттермен тазартылған судағы сульфаттар мен хлоридтердің үлесі мг/ дм ³		
	«Әулие бастаудың» тазартылмаған суы	цеолит - 30 %, диатомит - 30 %, бентонит -40 %	диатомит - 45 %, цеолит - 30 %, бентонит - 25 %	құрамдасқан адсорбенттер		2 және 3 құрамдасқан адсорбенттер арқылы тазартылған судың құрамындағы айырмашылық
				2	3	
		болатын табиғи адсорбентпен тазартылған су		тазартылмаған су мен тазартылған судың көрсеткіштері		
		жалпы минералдануы	2240	2160	2200	
сульфаттар,	974	936	944	38	30	8
хлоридтер	663	640	649	23	14	9

Зерттеу жұмыстарының нәтижесіне жасалған талдау қорытындыларынан құрамдастырылған адсорбенттен дайындалған сүзгіш суды судьфиттен, әртүрлі нитраттар мен нитриттердің әртүрлі қосылыстарынан, мыстың, марганецтің артық мөлшерінен тазартумен қатар, су құрамындағы ерімеген қатты қалдық заттардан, жағымсыз иістерден тазартып, ағзаға қажетті кальций мен магнийдің мөлшерін кемітетініне көз жеткіздік. Құрамдастырылған адсорбенттерден дайындалған сүзгіні пайдалану нәтижелері диатомитті, цеолит пен бентонитті құбырдағы суды ауыр металдардан, органикалық және хлорлы органикалық заттардан, механикалық қосылыстардан тазартады деген қорытынды шығаруымызға мүмкіндік берді.

Ғалымдардың [4] жазба деректері мен біз жүргізген зертханалық талдау нәтижелері оның суды калий мен магний тұздарымен, сонымен қатар адамға қажетті микро-элементтермен байытады. Хлорды немесе ультракүлгін сәулелерді пайдаланбай-ақ суды зиянды органикалық заттардан залалсыздандыруға болады.

Пайдаланған әлебиеттер тізімі

1. Клименко Н.А. Развитие исследований в области адсорбции и адсорбционной технологии / Н.А. Клименко, А.И. Когановский // Химия и технология воды. - 1998. - Т. 20. - № 1. - С. 32-41.
2. Антонюк Н.Г. Исследования возможности применения нового сорбента в водоподготовке // Химия и технология воды. - 1997. - № 6. - С. 617-622.
3. Дистанов У.Г. Минеральное сырье. Сорбенты природные / У.Г. Дистанов, Т.П. Коняхов. - М.: ЗАО «Геоинформмарк», 1999. - 42 с.
4. Кузнецов А.И. Адсорбенты, их получение, свойства и применение. - Л.: Наука, 1985. - 256 с.

Получено 16.06.2015

