

BULLETIN OF NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES

OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

ISSN 1991-3494

Volume 4, Number 362 (2016), 43 – 49

**APPLICATION OF HYDROGEOCHEMICAL METHODS
OF INVESTIGATION FOR IDENTIFYING
THE SOURCES OF TECHNOGENIC FLOODING**

O. A. Kalugin, R. R. Iskanderov, Sh. G. Kurmangaliyeva, Zh. T. Tleuova

LLP «Institute of Hydrogeology and Geoecology named after U. M. Akhmedsafin», Almaty, Kazakhstan.

E-mail: kalugin1958@gmail.com; r_u_s.tam@mail.ru; sholp43@mail.ru

Keywords: industrial objects of the Zhanaozen city, negative impact, sources of technogenic flooding, monitoring, wells, hydrogeochemical methods, situational analysis, groundwater level (GWL).

Abstract. In this work there are presented results of research carried out in autumn 2015 to identify the causes flooding industrial and municipal facilities in Zhanaozen, on the basis of which have been developed recommendations on localization negative impacts of groundwater.

Monitoring condition of groundwater district, conducted by well regime network and wells drilled during the experimental hydrogeological work, and included: reconnoitering examination areas location wells; monitoring change level and temperature of groundwater; determination chemical composition of groundwater; determination content and composition pollutants normalized by the MPC with allocation the main components of pollutants; identification centers of flooding and pollution, study degrees impact of industrial and economic activities on the groundwater. Analytical works was conducted on the basis of GIS technologies and remote sensing data. It is formed bank data objects with their spatial reference. It is performed computer construct maps level of groundwater, determined local changes directions movement of groundwater, caused by unloading and aquifer recharge, as well as built hydrogeochemical map.

ПРИМЕНЕНИЕ ГИДРОГЕОХИМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ИСТОЧНИКОВ ТЕХНОГЕННЫХ ПОДТОПЛЕНИЙ

О. А. Калугин, Р. Р. Искандеров, Ш. Г. Курмангалиева, Ж. Т. Тлеуова

ТОО «Институт гидрогеологии и геэкологии им. У. М. Ахмедсафина», Алматы, Казахстан

Ключевые слова: промышленные объекты г. Жанаозен, негативное воздействие, источники техногенных подтоплений, мониторинг, скважины, гидрогеохимические методы, ситуационный анализ, уровень грунтовых вод (УГВ).

Аннотация. В работе представлены результаты исследований, проведенных в осенний период 2015 г. по выявлению причин подтопления коммунальных и промышленных объектов г. Жанаозен, на основе которых были разработаны рекомендации по локализации негативного воздействия подземных вод.

Мониторинг состояния подземных вод района проводился по скважинам режимной сети и скважинам, пробуренным в ходе опытных гидрогеологических работ, и включал: рекогносцировочное обследование участков расположения скважин; наблюдения за изменением уровня и температуры подземных вод; определение химического состава подземных вод; определение содержания и состава загрязняющих веществ, нормируемых по ПДК с выделением основных компонентов загрязнителей; выявление очагов подтопления и загрязнения, изучение степени влияния производственно-хозяйственной деятельности на подземные воды. Аналитические работы велись на основе ГИС-технологий и данных ДЗЗ. Сформирован банк данных объектов с их пространственной привязкой. Проведено компьютерное построение карт уровня подземных вод, определены локальные изменения направлений движения подземных вод, вызванные разгрузками и питанием водоносных горизонтов, а также построены гидрогеохимические карты.

Территория обследования расположена в пределах Мангистау-Устюртского гидрогеологического бассейна. По условиям образования и залегания подземные воды Южного Манышлака, в который входит территория исследований, относятся к двум гидродинамическим этажам: верхнему, где получили развитие грунтовые воды, и нижнему, характеризующемуся распространением высоконапорных подземных вод.

К верхнему этажу относятся водоносные горизонты миоценовых и четвертичных отложений. К нижнему – водосодержащие толщи палеозоя, триаса, юры и мела, в разрезе которого выделяются два гидрогеологических яруса: триас-палеозойский и юрско-нижнетуронский.

В литологическом отношении на территории выделяются две характерные толщи: карбонатная (верхняя) и песчано-глинистая (нижняя). Карбонатная толща сложена отложениями неогена, палеогена и верхнего мела (датский и сеноманский ярусы), содержит, в основном, трещинные, трещинно-поровые и пластовые подземные воды с низкой производительностью скважин.

Песчано-глинистая толща представлена отложениями турона, сеномана, верхнего и среднего альба, содержит поровые и пластово-поровые воды с различной минерализацией и производительностью скважин. Водоносные горизонты объединены в более крупные комплексы.

Подземные воды грунтового типа вскрываются на глубинах от 2,7 до 28,4 м в зависимости от гипсометрического положения скважин. В местах выклинивания породы сармата (Узеньская и Карамандыбасская антиклинали) безводные. Минерализация подземных вод изменяется в широких пределах от весьма пресных на севере территории до 22,5 г/дм³ (родник в юго-западной части впадины Узень). По химическому составу подземные воды горизонта хлоридно-сульфатные натриевые.

Питание горизонта происходит преимущественно за счет инфильтрации атмосферных осадков.

Направление потока грунтовых вод, согласно данным гидрогеологической съемки, ориентировано на юго-запад, разгрузка горизонта осуществляется частично в бортах впадин, но с учетом погружения водоносных отложений к югу, основная разгрузка осуществляется в бассейн Каспийского моря в 60–70 км к юго-юго-западу от площади месторождения Узень.

Одним из основных методов, использованных для решения поставленных задач, был гидрохимический [1-3].

В силу значительной раскрытии отложений сармата (наличие трещин выветривания, карстовых полостей), содержащиеся в породах воды подвержены интенсивному загрязнению продуктами производственной деятельности на месторождениях нефти [4-6].

Состояние окружающей среды территории представлено по данным систематических наблюдений национальной гидрометеорологической службы и результатам маршрутных обследований.

Наблюдения за состоянием атмосферного воздуха в городе ведутся на 2 автоматических постах, обеспечивающих автоматическое измерение таких компонентов как: взвешенные частицы (PM-10), диоксид серы, оксид углерода, диоксид азота, оксид азота, озона, сероводорода, суммарных углеводородов и метана. Превышения ПДК по средним концентрациям и максимальным разовым не выявлено.

Почвенный покров является одним из важнейших компонентов окружающей среды. От его состояния в определяющей степени зависит состояние растительности, а также степень влияния на другие сопредельные среды – поверхностные и подземные воды, атмосферный воздух, биоту.

Рассматриваемая территория находится в пределах северной части, почвенной подзоны южной пустыни и соответственно в почвенном районе Центрально-Мангышлакского плато с серо-бурыми солонцеватыми и солончаковыми почвами.

Пониженные участки территории заняты солончаковыми таурами, лишенными высшей растительности. Почвы серо-бурые, различной степени солонцеватости. Много солончаковых родов с близким залеганием солевых горизонтов (гипса). Изредка по небольшим западинам, получающим дополнительное поверхностное увлажнение, развиваются лугово-бурые почвы, а также солонцы лугово-пустынные и солончаки луговые.

Анализ проб почв исследуемой территории, проведенный в химической лаборатории Института гидрогеологии и геэкологии имени У. М. Ахмедсафина, не выявил превышения ПДК для нефтепродуктов. Загрязнение почв тяжелыми металлами, по данным Казгидромета, не установлено.

Измерения гамма-фона (мощности экспозиционной дозы) на территории Мангистауской области проводились ранее ежедневно на 3 метеорологических станциях в городах Актау, Жанаозен и Форт-Шевченко. По данным наблюдений, средние значения радиационного гамма-фона приземного слоя атмосферы по населенным пунктам находились в пределах $0,08\text{--}0,22 \text{ мк}^3\text{в/ч}$. В среднем по области радиационный гамма-фон составлял $0,13 \text{ мк}^3\text{в/ч}$ и находился в допустимых пределах [7-9].

Большинство видов растений, произрастающих на территории, является пустынными, остальные относятся к видам переувлажненных местообитаний, паразитирующими и сорняками. Основная часть видов являются однолетними, за ними по количеству представителей следуют травянистые многолетние, полукустарники и кустарники.

Растительность формируется в экстремальных условиях недостатка влаги, высоких температур, сильного засоления и маломощности почв, что ограничивает ее разнообразие. Здесь доминируют ксерофитные и галофитные виды – главным образом, полыни и многолетние солянки с незначительным участием других видов.

В подзоне средних пустынь растительность равнин с суглинистыми и супесчаными почвами представлена преимущественно сообществами многолетней солянки – биоргугна солончакового и полыни белоземельной, слагающими различные комплексы.

Региональной особенностью является широкое распространение фитоценозов, образованных полынью гурганской – видом, эндемичным для Мангышлака и плато Устюрт. Значительные площади в регионе занимают гемипетрофитные (приуроченные к щебнистым почвам) и петрофитные (приуроченные к каменистым маломощным почвам и выходам пород) варианты растительности, имеющие преимущественно комплексную структуру.

Мониторинг состояния подземных вод района проводился по скважинам режимной сети и скважинам, пробуренным в ходе опытных гидрогеологических работ, и включал: рекогносцировочное обследование участков расположения скважин; наблюдения за изменением уровня и температуры подземных вод; определение химического состава подземных вод; определение содержания и состава загрязняющих веществ, нормируемых по ПДК с выделением основных компонентов загрязнителей; выявление очагов подтопления и загрязнения, изучение степени влияния производственно-хозяйственной деятельности на подземные воды. Лабораторные анализы проб воды и грунта выполнялись в аккредитованной лаборатории г. Алматы в соответствии с [10, 11].

С целью определения фактического литологического строения грунтов и их инженерно-геологических характеристик, выявления направления, характера обводнения и наличие путей сосредоточенной фильтрации проводились геофизические исследования.

Аналитические работы велись на основе ГИС-технологий и данных ДЗЗ [12].

Был сформирован банк данных объектов с их пространственной привязкой [13].

Проведено компьютерное построение карт уровня подземных вод, определены локальные изменения направлений движения подземных вод, вызванные разгрузками и питанием водоносных горизонтов, а также построены гидрогеохимические карты.

Обработаны космические снимки и данные мониторинга за состоянием подземных вод. В ходе работ для получения прямой информации о характере рельефа, техногенных объектах, гидрографической сети, участках распространения загрязненных почв, свалках металломолома, ореолах прямого техногенного воздействия на почвенный покров и геологическую среду использовались цветные космоснимки различной разрешающей способности [14].

Ситуационный анализ карты УГВ показал следующее. Поток грунтовых вод направлен в ЮЗЗ направлении, абсолютные отметки уровня в восточной и центральной части территории плавно меняются от 190 до 180 м. В северной части исследуемой территории отмечается фильтрация вод амбара-хвостовика в грунтовые воды. Абсолютная отметка уреза водонефтяной смеси в амбаре-хвостовике составляет 180,57 м (рисунок).

В западной части исследуемой территории отмечены локальные изменения УГВ, в районе КазГПЗ отмечена депрессия (минимальный уровень в скв. 7 составляет 172,26 м), а на северо-восточной оконечности накопителя сточных вод отмечено локальное поднятие УГВ (максимальный уровень в скв. 9а – 181,29 м), обусловленное поднятием кровли водоупора, подстилающего водоносный горизонт, что в свою очередь вызывает подпор УГВ и является причиной подтопления в районе железной дороги. Необходимо отметить, что наряду с изменением уровенного режима грунтовых вод происходит изменение химического состава подземных вод, влажности и поглощенного комплекса пород зоны аэрации, а также снижение несущей способности грунтов [7, 5, 15].

Ситуационный анализ карты минерализации грунтовых вод показал:

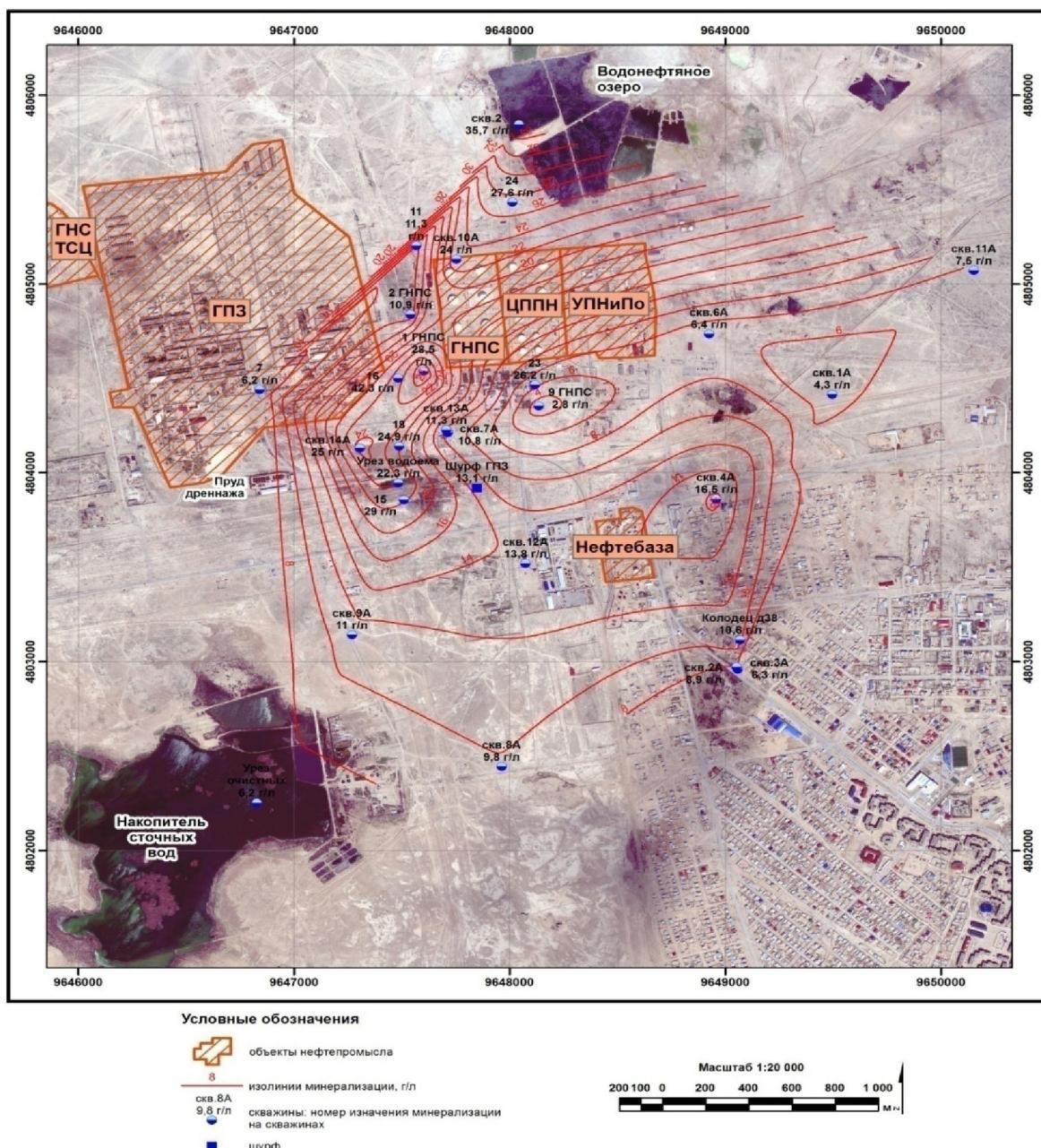
- наивысшая степень минерализации (свыше 26 г/л) наблюдается на территории, прилегающей к водонефтяной емкости (нефтяному амбару) при общей тенденции снижения в радиальном направлении от него во все возможные направления миграции грунтовых вод с генеральным направлением на юго-запад.

- наименьшая степень минерализации наблюдается на территории, прилегающей к скважинам 1А и 11А (от 4,3 до 7,5 г/л), грунтовые воды которых не могут быть подтоплены из нефтяного амбара по условиям отметки подошвы покровного слоя водоупорных глин, а также на территориях, прилегающих к площадке строительства мечети (6,3 г/л) и к накопителю сточных вод КОС (8,0 г/л).

Такая картина распределения минерализации и направление уклона кровли водоупорных глин даёт основание сделать однозначный вывод, что одной из причин подтопления рассматриваемой территории является водонефтяная емкость (нефтяной амбар), а также утечки за счёт фильтрации из накопителя КОС, разбавляющей своей достаточно пресной водой фильтрат из нефтяного амбара [16, 17].

Открытой остается причина подтопления района мкр. Бостандык и площадки строительства мечети. Карта изогипс, указывает на наличие источника подтопления, находящегося северо-восточнее рассматриваемой территории. Мечеть г. Жанаозен в геоморфологическом отношении расположена на дне естественного понижения, которое является зоной разгрузки грунтовых вод, что и вызывает подтопление данного участка. Увеличение значений минерализации подземных вод на этой территории объясняется повышенным испарением в зоне выклинивания грунтовых вод, что приводит к росту минерализации и засолению почв [18].

Рассмотрим химический состав и степень минерализации грунтовых вод скважин 1А, и 11А, которые явно не могут быть следствием фильтрации из нефтяного амбара, а также скважин 3А и 8А, отметка уровня грунтовых вод которых почти совпадает с отметкой уреза в нефтяном амбаре при расстоянии между ними 2,64 км (нет градиента, нет поставки фильтрата). Ниже приведены результаты анализов в форме, удобной для сопоставления с химическим составом поверхностного слоя воды Каспийского моря в районе г. Актау, полученном из фоновых источников (таблица).



Карта минерализации подземных вод

Содержание солей и общая минерализация воды

Объект	Содержание солей, % от их суммы			Минерализация, г/л
	Карбонаты CaCO_3	Сульфаты $\text{CaSO}_4, \text{MgSO}_4$	Хлориды $\text{NaCl}, \text{KCl}, \text{MgCl}_2$	
Скв. 1А	3,31	50,2	46,49	4,8
Скв. 3А	4,12	52,89	42,99	6,03
Скв. 8А	2,5	36,50	61,0	8,73
Скв. 11А	1,43	42,93	55,64	7,74
Среднее	2,84	45,63	51,53	6,82
Каспийское море	2,55	43,74	53,71	5,75

Приведенные результаты сопоставления химических анализов грунтовых вод на территории, находящейся выше возможного подтопления из нефтяного амбара, и возможных утечек из городских систем водоснабжения и канализации привело к необходимости поиска источника, который:

- расположен выше указанных скважин и г. Жанаозен;
- имеет уклон покровных мергелистых глин в сторону подтопляемой территории;
- имеет значительный расход поступления воды из Каспийского моря и использует его в технологических целях;
- территория источника имеет тот же слой водовмещающего трещиноватого ракушечника, способного поставлять протечки технологически несовершенного заводнения газоносных пластов в целях поддержания пластового давления при добыче природного газа.

Существующее эксплуатируемое Озенское газоконденсатное месторождение отвечает всем этим условиям.

Следует отметить, что строительное освоение территорий и эксплуатация зданий, сооружений и других объектов г. Жанаозен, расположенных на слабопроницаемых грунтах, практически повсеместно сопровождаются накоплением влаги в толще грунтов и подъемом уровня грунтовых вод даже в тех случаях, когда до начала освоения территории грунтовые воды вообще отсутствовали. Содержание большого количества углеводородов в замазученных грунтах и повышенное содержание тяжелых металлов определяет их роль в процессе антропогенного подтопления [18].

Такой процесс техногенного подтопления возникает и развивается вследствие нарушения сложившегося природного динамического равновесия в водном балансе территории.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Никаноров А.М. Принципы актуализации состава и методов инженерно-геологических изысканий для оценки степени техногенеза на подтопляемых территориях (юг России) // Мат-лы годичной сессии науч. совета РАН по проблемам геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии. – М.: РУДН, 2010. – С. 156-160.
- [2] Мирмович Э.Г. Прогнозирование чрезвычайных ситуаций и рисков как научно-практическая задача // Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. – М.: ВИНИТИ, 2003. – Вып. 1. – С. 142-146.
- [3] Мирмович Э.Г. Прогноз как научно-практическая задача и прогнозирование ЧС в регионе // Сб.материалов Международного симпозиума "Комплексная безопасность России: – исследования, управление, опыт". – М.: ИИЦ ВНИИ ГОЧС, 2002. – С. 190-192.
- [4] Геоэкологическая съемка на территории месторождений ПФ «Узеньмунай Газ»/АОНК «РД КазМунай Газ». ТОО «Консалтинговый Центр «NEDRA». – Алматы, 2005. – 125 с.; Дзекцер Е.С. Закономерности формирования подтопления застраиваемых территорий, принципы прогнозирования и инженерной защиты. – М., 1987. – 77 с.
- [5] Мирмович Э.Г. Использование электромагнитных эффектов землетрясений в прогнозировании ЧС сейсмического характера // Управление рисками. – М.: Анкил, 2004. – № 3. – С. 25-30.
- [6] Антипов В.С. Формирование и прогноз режима грунтовых вод на застраиваемых территориях. – М.: Недра, 1976. – 183 с.
- [7] Рагозин А.Л. Оценка и картографирование опасности и риска от природных и техно-природных процессов (история, методология, методика и примеры) // Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. – М., 1993. – Вып. 3. – С. 16-41.
- [8] Дроздова О.А., Кононева Н.Д. Природно-климатические особенности территории и режим хозяйственного использования сильно ограничивают биологическое разнообразие растительности района/Справочник по климату СССР. – Л.: Гидрометеоиздат, 1976. – Т. 1. – 383 с.
- [9] Котлов В.Ф., Чесноков И.В. Оценка геологических факторов риска при землетрясении (на примере Калининградского землетрясения 21.09.2004 г.) // Оценка и управление природными рисками. Материалы Всероссийской конференции "РИСК-2006". – М.: РУДН, 2006. – С. 207-209.
- [10] Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши. – Ч. 1 / Под ред. Л. В. Боевой. – Ростов-на-Дону: НОК, 2009. – 1044 с.
- [11] Арефьева Е.В. Подтопление объектов экономики как потенциальный источник возникновения инженерно-геологических опасностей и чрезвычайных ситуаций / Под ред. д.в.н., проф. В. И. Мухина. – М.: АГЗМЧС России, 2007. – 117 с.
- [12] Сеннов А. С., Шварц А. А. Геоинформационные системы в гидрографии // www.twirpx.com.
- [13] Арефьева Е.В. Математические методы предупреждения чрезвычайных ситуаций при подтоплении объектов и территорий. – М.: АГЗ, 2006. – 87 с.
- [14] Востокова Е.А. Использование аэрокосмических фотоснимков при исследовании в пустынях // goraknig.org.
- [15] Ершов И.А., Попова Е.В. О влиянии обводненности грунтов на интенсивность сейсмического воздействия. Эпицентральная зона землетрясений // Вопросы инженерной сейсмологии. – М.: Наука. – 1978. – Вып. 19. – С. 199-221.
- [16] Нормы технологического проектирования газоперерабатывающих заводов // СНиП 2. 06. 15- 85 «Инженерная защита территории от затопления и подтопления».
- [17] Арефьева Е.В., Дзекцер Е.С. Система оптимального управления подземными водами в условиях застроенной территории // Водные ресурсы. – 1994. – № 3. – С. 290-296.
- [18] Арефьева Е.В. Влияние подтопления на безопасность объектов строительства // Жилищное строительство. – М., 2005. – № 3. – С. 23-26.

REFERENCES

- [1] Nikanorov A.M. The principles actualization of composition and methods engineering and geological surveys to assess the degree to technogenesis flooded areas (south of Russia) // Mater. annual scientific session. Council of RAS on the problems of geo-ecology, geology and hydrogeology. M.: RUDN, 2010. P. 156-160.
- [2] Mirmovich E.G. Forecasting emergency situations and risks as a scientific and practical problem // Problems of safety in emergency situations. M.: VINITI, 2003. Issue 1. P. 142-146.
- [3] Mirmovich E.G. Forecast as a scientific and practical task and forecasting of emergency in the region // Collection of materials of the International Symposium "Complex Security of Russia: research management experience". M.: IPC Institute of Civil Defense and Emergencies, 2002. P. 190-192.
- [4] Geoenvironmental shooting on the territory PF deposits "Uzenmunay Gas" / CASS "RD KazMunay Gas". LLP "Consulting Center «NEDRA». Almaty, 2005. 125 p.; Dzektser E.S. Laws formation flooding of built-up areas, principles forecasting and engineering protection. M., 1987. 77 p.
- [5] Mirmovich E.G. Using electromagnetic effects of earthquakes in forecasting disaster seismic character // Risk Management. M.: Ankil, 2004. N 3. P. 25-30.
- [6] Anpilov V.S. Formation and forecast of groundwater regime in the built-up territory. M.: Nedra, 1976. P. 183.
- [7] Ragozin A.L. Assessment and mapping of danger and risk from natural and techno-natural processes (history, methodology, methods and examples) // Problems of safety in emergency situations. M., 1993. Vol. 3. P. 16-41.
- [8] Drozdova O.A., Kononeva N.D. Natural and climatic features of the territory and economic use mode severely limits the biological diversity of the vegetation area // Handbook of climate SSSR. L.: Hydrometeoizdat, 1976. Vol. 1. P. 383.
- [9] Kotlov V.F., Cheskakov I.V. Assessment of geological risks in the earthquake (on the example of the Kaliningrad earthquake 21.09.2004) // Evaluation and management of natural risks. Proceedings of the conference «RISK-2006». M.: RUDN, 2006. P. 207-209.
- [10] Guidance on chemical analysis of surface waters. – Part 1 / Ed. L. V. Boevoi. Rostov-on-Don: NOC, 2009. 1044 p.
- [11] Arefeva E.V. Flooding objects of economy as a potential source of engineering and geological dangers and emergency situations / Ed. Doctor of Veterinary, professor V. I. Mukhin. M.: AGZMCHS Russia, 2007. 117 p.
- [12] Semenov A.S., Schwartz A.A. Geoinformation systems in hydrogeology: www/twirpx.com.
- [13] Arefeva E.V. Mathematical methods of prevention of emergency situations at flooding objects and territories. M.: SPA, 2006. 87 p.
- [14] Vostokova E.A. Using of aerospace photographs in hydrogeological investigations in the deserts: goraknig.org.
- [15] Ershov I.A., Popov E.V. The influence of soil watering on the intensity seismic impact. Epicentral earthquake zone // Problems of engineering seismology. M.: Nauka, 1978. Issue 19. P. 199-221.
- [16] The norms of technological design of gas processing plants "snip 2. 06. 15 85" Engineering protection of territories from flooding and flooding
- [17] Arefeva E.V., Dzektser E.S. The system optimal management groundwater in conditions of built-up area // Water Resources. 1994. N 3. P. 290-296.
- [18] Arefeva E.V. The impact flooding on the safety of construction // Housing construction. M., 2005. N 3. P. 23-26.

ТЕХНОГЕНДІ СУ ДЕНГЕЙІНІҢ КӨТЕРІЛУ КӨЗДЕРІН АНЫҚТАУ ҮШИН ГИДРОГЕОХИМИЯЛЫҚ ЗЕРТТЕУ ӘДІСТЕРІН ҚОЛДАNU

О. А. Калугин, Р. Р. Искандеров, Ш. Г. Курмангалиева, Ж. Т. Тлеуова

«У. М. Ахмедсафин атындағы гидрогеология және геоэкология институты», Алматы, Қазақстан

Түйін сөздер: Жаңаөзен қ., өндірістік нысандары, жағымсыз есерлер, техногенді су деңгейінің көтерілуінің көздері, бақылау, ұнғымалар, гидрогеохимиялық әдістер, ахуалдық талдау, жерасты суларының деңгейі (ЖСД).

Аннотация. Жаңаөзен қаласының өнеркәсіптік және коммуналдық нысандарында су деңгейінің көтерілу себебі анықталуы бойынша, яғни соның негізінде жерасты суларының жағымсыз есерлері шектеу бойынша ұсыныстар өзірленген, 2015 ж. күзгі мерзімінде жүргізілген зерттеу нәтижелері макалада ұсынылған.

Тәжірибелік гидрогеологиялық жұмыстары барысында бұрынған ұнғымалардың тәртіптік тораптары және ұнғымалар бойынша ауданның жерасты суларының жағдайына бақылау жүргізілген, сонымен қатар қамтылған: ұнғымалардың орналасу аймақтарын рекогносирлік тексеру; жерасты суларының температурасы мен деңгейінің өзгеруін бақылау; жерасты суларының химиялық құрамын анықтау; АМШ бойынша нормаланған ластаушы негізгі компоненттерді бөліп алу, ластаушы заттардың құрамы мен мөлшерін анықтау; ластаңған және су деңгейінің көтерілу ошактары анықталған, жерасты суларына өндірістік-шаруашылық әрекеттердің ықпал деңгейін зерттеу. ҚЖЗ мәліметтері мен ГАЖ-технологиялар негізінде талдамалы жұмыстар жүргізілген. Кеңістіктік байлаумен нысанның мәліметтер қоры қалыптасқан. Жерасты сулары деңгейінің компьютерлік картасы құрастырылған, сұлы деңгей жиектерінің қоректенуі және женилденуінен туындаған жерасты суларының қозғалыс бағытының жергілікті өзгерулері анықталған, сонымен қатар гидро-геохимиялық карталар құрастырылған.

Поступила 21.06.2016 г.