

К ВОПРОСУ ПРОБЛЕМ ИНЖЕНЕРНОЙ ГЕОЛОГИИ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ В РЕСПУБЛИКЕ КАЛМЫКИЯ

Сангаджиев Мерген Максимович, кандидат геолого-минералогических наук, доцент, Калмыцкий государственный университет им. Б.Б. Городовикова, 358000, Российская Федерация, г. Элиста, ул. Пушкина, 11, e-mail: smm54724@yandex.ru

Дегтярев Кирилл Станиславович, научный сотрудник, Московский ГУ им. М.В. Ломоносова, 119991, Российская Федерация, Москва, ГСП-1, Ленинские горы, 1, e-mail: kir1111@rambler.ru

Панченко Владимир Анатольевич, кандидат технических наук, доцент, старший научный сотрудник, Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, 109428, Российская Федерация, г. Москва, 1-й Институтский проезд, 5, e-mail: pancheska@mail.ru

Куркудинова Наталия Александровна, старший преподаватель, Калмыцкий государственный университет им. Б. Б. Городовикова, 358000, Российская Федерация, г. Элиста, ул. Пушкина, 11, e-mail: smm54724@yandex.ru

Онкаев Виктор Аджиевич, кандидат технических наук, доцент, Калмыцкий государственный университет им. Б. Б. Городовикова, 358000, Российская Федерация, г. Элиста, ул. Пушкина, 11, e-mail: vik.onkaev@yandex.ru.

Территория Калмыкии представлена полупустынной степью, расположена в южной части Европы. Для ландшафта в восточной и южной её части характерны небольшие возвышения барханных песков (не более 30–40 м высотой). На юге распространены Андрагинские пески, которые часто мигрируют во время сильных ветров. В связи с этими процессами были рассмотрены проблемы инженерной геологии, а в частности подтопления населённых пунктов. Как могут появляться подтопляемые территории в полупустынях, где почти нет крупных водных объектов? Актуальность вопроса инженерно-геологического районирования территории Республики Калмыкия определяется потребностью комплексного использования её природных ресурсов. В связи с этим приобретает большое значение прогнозирование физико-геологических и техногенных процессов, комплексного исследования природной среды и выявления роли ведущих факторов её изменения. Целью поставленной задачи является выявления современных проблем, возникающих за счёт антропогенного воздействия деятельности человека. Также необходимо проанализировать геологические, гидрогеологические и гидрологические процессы, происходившие за последние годы в области инженерно-геологических изысканий в крупных населённых пунктах на территории Калмыкии. Для этого были использованы методы лабораторных исследований, проводимые на базе Калмыцкого государственного университета и отчёты, литературные источники и данные из сети Интернет. В результате полученные данные позволят проанализировать некоторые территории с точки зрения архитектурно-строительных концепций и развития населённых пунктов исследуемого региона. Не пригодную, техническую воду планируется очищать с использованием малых передвижных очистных установок.

Ключевые слова: антропогенные воздействия; инженерная геология; Калмыкия; гидрогеологические процессы; изыскания; населённые пункты

ON THE PROBLEMS OF HUMAN SETTLEMENTS
ENGINEERING GEOLOGY IN THE REPUBLIC OF KALMYKY

Sangadzhiev Mergen M., C.Sc. in Geology and Mineralogy, Associate Professor, Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikov, 11 Pushkin st., Elista, 358000, Russian Federation, e-mail: smm54724@yandex.ru

Degtyarev Kirill S., Senior Lecturer, Lomonosov Moscow State University, 1 Leninskie gory, GSP-1, Moscow, Russian Federation, e-mail: kir1111@rambler.ru

Panchenko Vladimir A., C.Sc. in Engineering, Associate Professor, Federal Scientific Agroengineering Center VIM, 5 / 1-y Institutskiy proezd, Moscow, 109428, Russian Federation, e-mail: pancheska@mail.ru

Kurkudinova Natalia A., Senior Lecturer, Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikov, 11 Pushkin st., Elista, 358000, Russian Federation, e-mail: smm54724@yandex.ru

Onkaev Victor A., C.Sc. in Engineering, Associate Professor, Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikov, 11 Pushkin st., Elista, 358000, Russian Federation, e-mail: vik.onkaev@yandex.ru

The territory of Kalmykia is represented by a semi-desert steppe, located in the southern part of Europe. For the landscape in the eastern and southern parts of it are characterized by small elevations of barkhan sands (no more than 30–40 m in height). In the south there are Andratine sands, which often migrate during strong winds. In connection with these processes, the problems of engineering geology and in particular the flooding of settlements were considered. How can flooded areas appear in semi-deserts, where there are almost no large water bodies? The urgency of the issue of engineering-geological zoning of the territory of the Republic of Kalmykia is determined by the need for the integrated use of its natural resources. In connection with this, the forecasting of physico-geological and technogenic processes, the complex study of the natural environment and the identification of the role of the leading factors of its change become important. The goal of the task is to identify current problems arising from the anthropogenic impact of human activities. It is also necessary to analyze the geological, hydrogeological and hydrological processes that have taken place in recent years in the field of engineering and geological surveys in large settlements in the territory of Kalmykia. For this purpose, the methods of laboratory research conducted on the basis of KalmSU and reports, literature sources and data from the Internet were used. As a result, the obtained data will allow analyzing some territories in terms of architectural and construction concepts and development of settlements in the region under study. Unsuitable, technical water is planned to be cleaned using small mobile treatment plants.

Keywords: anthropogenic impact; engineering geology; Kalmykia; hydrogeological processes; research; settlements

В последние годы развитие городов и населённых пунктов происходит настолько быстро, что при проектировании и строительстве часто не уделяется должного внимания инженерно-геологическому состоянию территории и окружающей среде. Например, геологическим условиям района заложения здания и сооружений.

Данные инженерной геологии являются основополагающими в градостроительстве, так как неполное представление геологических условий территории или района застройки приводит в дальнейшем к катастрофическим последствиям, например просадке, разрушению стен в зданиях и сооружениях [2]. В населённых пунктах, где со временем большая часть территорий застраивается, выдаются разрешения на строительство на новых участках со сложными

условиями. Пренебрежение инженерно-геологической информацией, а часто и данными исследований, проводившимися более 40–50 лет назад, наносят большой отрицательный экономический эффект.

Если рассматривать данные подтопления в целом по России, то можно увидеть неблагоприятную картину, где более тысячи городов в разной степени подтоплены [5]. Такие процессы происходят особенно среди старых населённых пунктов. Процесс подтопления является самым неблагоприятным, в первую очередь с экономической точки зрения, поскольку увеличивает затраты на ведение строительства (в обводнённых грунтах оно обходится дороже) и эксплуатацию освоенных территорий (за счёт обводнения подвальных и цокольных этажей зданий). Идёт процесс увеличения коррозионной активности среды при обводнении верхних слоёв грунтов, особенно глинистых, увеличивается агрессивность грунтовых вод. Все это характерно для застроенных территорий, особенно когда наблюдаются потери в тепловых сетях.

Современное развитие человечества, научно-технический прогресс приводит к усилению воздействия человека на природную среду. Это относится особенно к городам (не зависимо от численности населения) и промышленным районам, которые являются средой обитания и жизнедеятельности человека. Природа и город едины, они связаны в одно целое. Человек активно вмешивается в существующее природное равновесие. Начинаются изменения окружающей среды, усиливаются антропогенные нагрузки. Эта схема весьма сложная. Результатом подобных действий могут быть как простые изменения, так и большие, глобальные и стихийные воздействия на окружающую среду, здоровье человека. К таким воздействиям относятся стихийные свалки (вокруг г. Элиста в лесопосадках был обнаружен строительный мусор), разные стихийные накопления, седиментация и т.д. Особенно надо отметить биологические составляющие в свалках, когда высокая температура способствует быстрому распространению неприятного запаха, гниения и распространения разных болезней. На всех существующих свалках как санкционированных, так и не санкционированных нет системы ограждений. Сильные ветра, дующие более 2–3 месяцев в году, разносят мусор на большие расстояния. Свалки приводят к заражению почвенного слоя. Происходит процесс взаимодействия почвенного слоя с верхними горизонтами подземных вод [7].

Калмыкия бурно стала развиваться в начале 60-х гг. прошлого века, когда население республики стало возвращаться из ссылки. Столица республики г. Элиста в это время стала интенсивно развиваться, началось строительство 2-этажных домов на 12–16 квартир, с использованием местных материалов (в основном камень-ракушечник).

Столица республики была построена более 200 лет назад. Геологический ландшафт, на котором был заложен город, представлен сериями балок, в одной из низин балок были обнаружены родники (парк Дружба). Глубина балок составляет до 20 м. На данное время они почти засыпаны разным строительным мусором, грунтом, снятым в период строек. На этом грунте построены 1, 3, 4 микрорайоны города.

Ветра, в основном дующие с востока и юго-востока приносят в город массы пыли [3, 16]. Особенно это сказывается на жителях восточных микрорайонов города (2, 8, 9 микрорайоны). Нечастые дожди приносят также свой вклад в экологическую ситуацию в городе – идет подтопление территорий. Также на подтопление территорий в г. Элиста оказывают влияние и подземные воды. Такую ситуацию можно наблюдать в подвалах зданий. Канализа-

ционная система, построенная более 50 лет, также оказывает сильное влияние на подтопление. Часто можно увидеть разрытые ямы, в которых ведутся ремонтные работы. Замена старых труб канализации почти не проводится.

Одной из важнейших задач многих населённых пунктов является борьба с подтоплениями застраиваемых территорий, так как этот процесс вызывает ряд неблагоприятных явлений для строительства и эксплуатации всех сооружений, построенных как в черте населенного пункта, так и в пригородной зоне [8, 10, 17]. Это затопление подвалов зданий, увлажнение грунтов оснований сооружений, их осадка, интенсификация оползневых и карстово-суффозионных процессов. Данные по инженерно-геологическому районированию в республике были проведены в 70-х гг. прошлого века. С тех пор они почти не обновлялись [22].

В период бурного развития мелиорации, строительства канала Волго-Чограй в конце 70-х гг., в некоторых населённых пунктах в степной республике появились посёлки с подтопляемыми территориями. Здесь следует отметить п. Яшкуль (районный центр) Яшкульского района, который был наполовину подтоплен водами из канала и озера Деед Хулсун. В связи с этим были снесены более десятка новых построенных домов. В настоящее время в период весеннего половодья и сбросов воды из канала Черноземельской оросительной системы, восточная и юго-восточная части территории п. Яшкуль ежегодно подтопляется. Также подтоплению подвержены г. Лагань, посёлки Яшалтинского и Городовиковского районов. Явления подтоплений в столице республики в основном связано с неполадками в системе канализации, ливневых стоков (несовершенство системы стока). В настоящее время береговая линия реки Элистинка, протекающая по городу, в основном застроена. Появились постройки в самой дельте реки.

При проектировании новых районов, кварталов и даже отдельно строящихся зданий в черте города обязательно надо учитывать понижения участков рельефа, системы накопления грязевых потоков, количества грунта. Для этого следует изучить состояние геологических массивов, претерпевших сложные антропогенные воздействия. Например, проектировщики не обращают внимания на разрушения, наблюдаемые в грунтах при строительстве фундаментов. Эти нарушения приводят к катастрофическим результатам: наклон здания или сооружения, подтопление подвалов, появление сырости на стенах зданий и т.д. Проектировщики часто не учитывают наличие техногенной разгрузки в геологическом массиве. Снятие нагрузки вызывает немедленную реакцию, происходит приоткрывание старых и образование новых трещин. Мощность и характер зоны техногенной разгрузки зависят от степени трещиноватости и дробления пород массива, интенсивности выветривания, глубины вскрытия котловины, наличия зон тектонических разломов.

Во всех крупных населённых пунктах республики почти нет системы канализации и очистных сооружений, фортификационных укреплений. Очистные сооружения, расположенные в восточной части пригорода Элисты, полностью не удовлетворяют современным нагрузкам.

В районных центрах и других населённых пунктах нами были обнаружены ряд несанкционированных свалок. По составу они представляют серию строительных, пищевых отходов. Дующие сильные ветра разносят более легкие отходы на многие километры, появляется новая зона – цветущая свалочная степь. Как мы отмечали выше, свалки связаны напрямую с подземными водами, находящимися на их территории.

Таким образом, разработка вопроса о комплексном подходе к инженерно-геологическим исследованиям является наиболее актуальной задачей.

Материалы и методы. Составлены инженерно-геологические карты г. Элисты и Лагани, которые в основном в настоящее время используют проектные организации [22]. Часть материалов были представлены в статьях, изданных авторами на конференциях и в периодической литературе, которые издавались в России, Италии, Америке [8–10, 15–19, 21–24]. Многие материалы были использованы с карт и картосхем Харченко В.М., Дорджиева А.Г., Сангаджиева М.М. и др. Например, карта распределения лессовых грунтов в зоне аэрации, осадков и среднегодовых температур территории Калмыкии (авт. Харченко В.М. и др.) [1, 2, 22]. В работе использованы материалы по гидрогеологическому районированию [22, с. 54] с добавлениями и изменениями, результаты ионно-солевого комплекса глинистых грунтов [8], характеристики фильтрации жидкости в слабопроницаемых грунтах на примере г. Элиста [4, 10, 21]. Отдельно использованы материалы по подземным и поверхностным водам в республике [11, 18, 23, 24] и свойствам грунтов [22].

На сегодня проведена часть работ по методике инженерно-геологического картирования гг. Элиста, Лагань, пос. Яшкуль.

Как мы отметили выше, исследование режима подземных вод в населённых пунктах Калмыкии является одним из наиболее актуальных и распространённых видов гидрогеологических работ и составной частью инженерно-геологических изысканий.

Проводились комплексные наблюдения за уровнями, температурами и химическим составом подземных вод, а также проводился водоотбор проб с поверхностных водоемов, дренажных систем. Однако контроль и изучение режима подземных вод со временем возрастает, например, за водами в г. Элиста за счёт интенсивного строительства и хозяйственной деятельности в центре и микрорайонах.

Застройка территории, утечки из канализационной и водопроводной сетей, полив улиц и зелёных насаждений, а также утечки промышленных стоков приводят к изменению дренажной системы, что ведёт к удорожанию строительных объектов.

Результаты. Основным источником подтопления на территории Калмыкии являются водохранилища, например, Яшалтинский и Городовиковский районы, где возникает зона подпора подземных вод. Идёт процесс повышения уровня подземных вод на расстояниях более 200 м от береговой линии, а с годами подтопление растёт и достигает наибольших значений.

Сеть каналов, построенная в 60–80-х гг. прошлого века, и система орошения сельскохозяйственных полей с помощью самотечной воды привели к интенсивной фильтрации в грунте, произошло заболачивание низменных участков с образованием фильтрационного озера. Яркий пример – подтопление районного центра п. Яшкуль в Яшкульском районе. В восточной и юго-восточной частях посёлка было построено много зданий 1-2-этажного типов, которые постепенно попали в зону подтопления. Там же образовалось озеро.

В г. Элиста подтопление в основном происходит из-за потери воды в водопроводных и канализационных трубах. Это связано с тем, что производственные стоки и водопроводная вода, попадающая в грунт, образуют техногенные горизонты подземных вод. С годами же уровень этих вод повышаются

и начинают затоплять подвалы и все постройки, находящиеся ниже горизонта подземных вод (постройки на оврагах, низинах).

Центральная часть города Элиста, да и всех районных центров, сильно застроена. Под сооружениями и асфальтным покрытием конденсат не испаряется, он скапливается в грунте и образует верховодку.

Застройка русла реки Элистинка, возведённая поперёк потока, играет роль водоподпорной плотины.

Для решения проблем с негативными последствиями следует проводить надёжные прогнозные изменения по гидрогеологическим и другим параметрам с учётом их изменений и развития на достаточно долгий период (эксплуатационный срок). Решением этих проблем заключается в детальном анализе материалов, их обобщении, составлении карт инженерно-геологического районирования территорий, изучении проблем эффективности проведённых мероприятий, применяемых в современной практике для борьбы с развитием геологических процессов, реализации рациональных форм и организации стационарных наблюдений [9, 19, 20].

Обсуждения. Кроме вышеназванных факторов, влияющих на подтопление, наблюдаются и скрытые факторы. Такими факторами являются загрязнение и запыление атмосферы, изменение состава атмосферных осадков в населённых пунктах, потери тепла в теплотрассах и зданиях, складирование отходов, свалки, посыпание дорог солью в зимнее время, повышение концентрации выхлопных газов и другие техногенные воздействия на окружающую среду в целом и на подземные воды в том числе.

Все эти воздействия влияют на изменение гидродинамического, гидрохимического, гидротермального и биологического режимов подземных вод.

Активизируются многочисленные геодинамические процессы: карстовые, суффозионные и оползневые, оседание и подтопление земной поверхности. Нарушается экологическая и медико-биологическая обстановка в населённых пунктах, особенно в больших районных центрах и в городах. Все вышеперечисленные факторы напрямую связаны со здоровьем населения [5, 6].

Одной из основных проблем на сегодня является комплексное изучение и прогнозирование загрязнения подземных вод, подтопления и влияния эксплуатации подземных вод на гидрогеологические условия и окружающую среду, включая экологическую безопасность [5, 7].

Загрязнения подземных вод в республике начинаются с атмосферных осадков (в основном это частицы пыли и загрязнения снегового покрова), которые при выпадении связываются с верхними горизонтами подземных вод. Этот фактор должен быть обязательным при изучении и анализе гидрогеологических и инженерно-геологических условий, который часто не учитывается.

Так как почти все поверхностные воды подвержены сильной минерализации [16, 18], то большая часть подземных вод, особенно верхних горизонтов, также сильно минерализована.

В республике насчитывается более 35 тыс. автомобилей разного класса – добыча нефти и её транспортировка часто связана с разливом углеводородного сырья на почвенный покров. В частности, в г. Элиста на кольцевых развязках уровень загрязнения от работы автотранспорта превышает значения по ПДК. А с учётом миграции химических элементов обнаруживаются углеводороды в подвальных помещениях, на дренажных системах и очистительных сооружениях.

Вопросы теплового загрязнения в республике почти не рассматривались (например, аккумуляция свинца на волосах человека, животного).

Все перечисленные факторы должны учитываться при районировании территории населённых пунктов. На сегодня также нет чёткой границы подъёма уровня подземных вод и обоснования мероприятий по борьбе с этим явлением. Здесь необходимо изучить типы отложений горных пород, техногенные влияния.

Для очистки сточных вод на автомойках можно использовать установки для повторного использования воды, что приведёт к снижению затрат на обслуживание, что также решает проблему фильтрации грязной воды. После очищения воду можно применять повторно на любых объектах от механизированных комплексов до ручной мойки. В процессе фильтрации из воды удаляются активно-поверхностные компоненты шампуней, взвеси и прочие вещества, а остаток воды уходит в водопровод.

Мы рекомендуем также использовать установки комплексной очистки вод, системы очистки канализационных стоков и др.

Для питания этих и других очистительных установок мы предлагаем использовать передвижные солнечные модули мощностью от нескольких десятков ватт до нескольких киловатт [12–14].

Заключение. Для выявления причин подтопления и их устранения необходимо провести серию мероприятий на подтопленных территориях:

1. Основная часть каналов построена в 70–80-х гг. прошлого столетия, где на сегодня облицовка, герметизация водопроводов, коллекторов и ливневой канализации находится в неудовлетворительном состоянии. Необходимо проведение капитального обследования и ремонт выше названных систем.

2. Провести анализ состояния старых зданий и сооружений, в особенности их подвалов и фундаментов с дальнейшей герметизации этих объектов.

3. Провести дренажные работы с целью понижения подземных вод до безопасной глубины. Это такие типы дренажей как защитный, систематический, локальный (в виде групп или кольцевых систем, скважин вокруг зданий и сооружений).

Выводы. С целью упорядочения инженерных изысканий и решения проблемы инженерной геологии существующих и проектируемых населённых пунктов в республике необходимо:

1) все виды инженерных изысканий сосредоточить в территориальных изыскательных организациях. Это позволит создать благоприятные условия для улучшения качества, сокращения сроков проведения изысканий, их систематизация и обобщение. Существующая разрозненность данных изысканий приводит к различным недостаткам. Проектные решения выполняются без полного учёта природной обстановки. Для этого необходимо провести серию изысканий во всех районах Калмыкии;

2) создать НИИ или лабораторию (отдел) при территориальных изыскательных организациях, в которые должны войти режимные стационарные наблюдения за эксплуатацией зданий (гидрогеологические, геологические, гидрологические, геоморфологические, климатические и др.);

3) обратить внимание на влияние геокриологических условий (тепловой режим почв и зоны аэрации, условия их сезонного промерзания и оттаивания);

4) исследование и прогноз медико-биологической обстановки (в частности в Калмыкии, это суслики, крысы, мыши, комары, мошка и т.д.) как в населённых пунктах, так и по всей территории республики;

- 5) уделить внимание прогнозированию активизации карстово-суффозионных процессов под влиянием водоотбора и изменчивость. Использовать эти параметры при проектировании зданий и сооружений;
- 6) проводить контроль за откачивающими водными скважинами с проведением химического, бактериологического анализа проб воды;
- 7) создание дежурных карт состояния объектов проектирования.

Список литературы

1. Ананьев В. П. Водорастворимые минералы (соли) в лессовых породах / В. П. Ананьев // Вопр. исслед. лессовых грунтов. – Ростов-на-Дону : РГУ, 1973. – С. 35–40.
2. Барсуков Н. Т. Проблемы инженерной геологии городов Приморского края / Н. Т. Барсуков // Гидрогеологические и инженерно-геологические условия территории городов. Методы изучения и прогноза измерений. – Москва : Наука, 1989. – С. 75–80.
3. Берг Л. С. Климат и жизнь / Л. С. Берг. – Москва : Госиздат, 1922. – 196 с.
4. Болдырев Г. Г. Механика грунтов. Основания и фундаменты (в вопросах и ответах) : учеб. пос. / Г. Г. Болдырев, М. В. Мальшев. – 4-е изд., перераб. и доп. – Пенза : ПТУ АС, 2009. – 412 с.
5. Гидрогеологические и инженерно-геологические условия территории городов. Методы изучения и прогноза изменений / под ред. : А. А. Коноплянцев, Г. Л. Кофф. – Москва : Наука, 1989. – 120 с.
6. Гольдштейн М. Н. Расчеты осадок и прочности оснований зданий и сооружений / М. Н. Гольдштейн, С. Г. Кушнер, М. И. Шевченко. – Киев : Будивельник, 1977. – 208 с.
7. Грунтоведение / под ред. В. Т. Трофимова. – 6-е изд., перераб. и доп. – Москва : МГУ, 2005. – 1024 с. – (Классический университетский учебник).
8. Дорджиев А. А. Ионно-солевой комплекс глинистых грунтов и его изменение при выщелачивании солей / А. А. Дорджиев, А. Г. Дорджиев, М. М. Сангаджиев, А. В. Арашаев, О. В. Эрдниева, А. М. Киселева // Инновации и инвестиции. – 2018. – № 3. – С. 208–213.
9. Криулин К. Н. Дренажные системы в ландшафтном и коттеджном строительстве / К. Н. Криулин. – Санкт-Петербург, 2013. – 120 с.
10. Кумеев С. С. Характеристика фильтрации жидкости в слабопроницаемых грунтах на примере г. Элиста / С. С. Кумеев, А. Г. Дорджиев, М. М. Сангаджиев, А. А. Дорджиев // Геология, география и глобальная энергия. – 2012. – № 4 (47). – С. 223–230.
11. Онкаев В. А. Вода в Калмыкии, проблемы и пути решения / В. А. Онкаев, А. В. Арашаев // Недра Калмыкии – 2017 : мат-лы науч.-практ. конф., посвященной юбилею проф. С.С. Кумеева. – Элиста : Калм. гос. ун-т, 2017. – С. 120–127.
12. Панченко В. А. Обзор и применение солнечных модулей, разрабатываемых и выпускаемых ГНУ ВИЭСХ / В. А. Панченко // Вестник ВИЭСХ. – 2014. – № 4 (17). – С. 20–29.
13. Панченко В. А. Солнечные модули различной конструкции агроинженерного центра ВИМ / В. А. Панченко // Наноструктурированные материалы и преобразовательные устройства для солнечной энергетики : сб. тр. V Всерос. науч. конф. 27–28 октября 2017 г. – Чебоксары, 2017. – С. 116–121.
14. Панченко В. А. Солнечные модули Федерального научного агроинженерного центра ВИМ различных типов и конструкций для автономного энергоснабжения / В. А. Панченко // Экологическая, промышленная и энергетическая безопасность – 2017 : сб. ст. науч.-практ. конф. с международным участием (11–15 сентября 2017 г.). – Севастополь : СевГУ, 2017. – С. 1030–1033.
15. Сангаджиев М. М. Геоэкологические последствия хозяйственной деятельности человека (на примере Республика Калмыкия) / М. М. Сангаджиев // Wspólczesna nauka. Nowe perspektywy : zbiór raportów naukowych (30.01.2014–31.01.2014). – Warszawa : Diamond trading tour, 2014. – С. 61–67.
16. Сангаджиев М. М. Особенности недропользования на территории Республики Калмыкия / М. М. Сангаджиев. – Элиста : Калм. гос. ун-т, 2015. – 144 с.
17. Сангаджиев М. М. Современное представление инженерно-геологических данных Республики Калмыкия (на примере Яшалтинского района) / М. М. Сангаджиев, А. Н. Бадрудинова, К. Н. Гордаева // Теория и практика современной науки : мат-лы VIII Междунар. науч.-практ. конференции, г. Москва, 26–27 декабря 2012 г. : в 3 т. – Москва : Спецкнига, 2012. – Т. II. – С. 416–421.
18. Сангаджиев М. М. Вода Калмыкии – экология и современное состояние / М. М. Сангаджиев, В. А. Онкаев // Вестник Калмыцкого университета. – 2012. – № 3 (15). – С. 18–26.
19. Сангаджиев М. М. Анализ климатических особенностей в Республике Калмыкия, Россия / М. М. Сангаджиев, Г. Е. Эрдниева, О. В. Эрдниева, Н. С. Лиджиева, А. И. Манджиева

// Open science 2.0 : proceedings. – Raleigh, North Carolina, USA : Open Science Publishing, 2017. – Vol. 3. – P. 98–106.

20. Соколова Л. Ф. Подтопление как одна из инженерно-геологических проблем развития г. Москвы / Л. Ф. Соколова, К. Н. Ненаркова, О. В. Галковская // Гидрогеологические и инженерно-геологические условия территории городов. Методы изучения и прогноза измерений. – Москва : Наука, 1989. – С. 80–84.

21. Стаселько Е. Н. Экологическое зонирование урбанизированных территорий (на примере г. Элиста) / Е. Н. Стаселько, М. М. Сангаджиев // Вестник учебно-методического объединения по образованию в области природообустройства и водопользования. – 2013. – № 5. – С. 223–228.

22. Харченко В. М. Инженерно-геологическое районирование территории Калмыкии / В. М. Харченко, А. Г. Дорджиев, М. М. Сангаджиев, А. А. Дорджиев. – Элиста : Калм. гос. ун-т, 2012. – 212 с.

23. Sangadzhiev M. M. Water Resources of Kalmykia: the Contemporary Aspect / M. M. Sangadzhiev, V. A. Onkaev, A. N. Badrudinova, Yu. S. Germasheva, A. V. Onkaev // Journal of Environmental Management and Tourism. – 2017. – Vol. VIII, issue 5 (21). – P. 1024–1033.

24. Sangadzhiev M. M. Repubblica di Kalmykia Acque Sotterranee e Le Sue Caratteristiche Ambientali Geologiche / M. M. Sangadzhiev, V. A. Onkaev // Italian Science Review. – 2013. – № 9. – P. 5–11. – Режим доступа: <http://www.ias-journal.org/archive/2013/december/Onkaev.pdf>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.

References

1. Ananev V. P. Vodorastvorimye mineraly (soli) v lessovykh porodakh [Water-soluble minerals (salts) in loess rocks]. *Vop. issled. lessovykh gruntov* [Research Problems Loess Soils], Rostov-on-Don, Rostov-on-Don State University Publ. House, 1973, pp. 35–40.

2. Barsukov N. T. Problemy inzhenernoy geologii gorodov Primorskogo kraia [Problems of engineering geology of cities of the Primorsky Krai]. *Gidrogeologicheskie i inzhenerno-geologicheskie usloviya territorii gorodov. Metody izucheniya i prognoza izmereniy* [Hydrogeological and engineering-geological conditions of the territory of cities. Methods for studying and forecasting measurements], Moscow, Nauka Publ., pp. 75–80.

3. Berg L. S. *Klimat i zhizn* [Climate and life], Moscow, Gosizdat Publ., 1922. 196 p.

4. Boldyrev G. G., Malyshev M. V. *Mekhanika gruntov. Osnovaniya i fundamente (v voprosakh i otvetakh)* [Soil mechanics. Grounds and foundations (in questions and answers)]. 4th ed., rev. and upd. Penza, Penza Technical College AC Publ. House, 2009. 412 p.

5. Konoplyantsev A. A., Coff G. L. (ed.) *Gidrogeologicheskie i inzhenerno-geologicheskie usloviya territorii gorodov. Metody izucheniya i prognoza izmeneniy* [Hydrogeological and engineering-geological conditions of the territory of cities. Methods of studying and forecasting changes], Moscow, Nauka Publ., 1989. 120 p.

6. Goldshteyn M. N., Kushner S. G., Shevchenko M. I. *Raschety osadok i prochnosti osnovaniy zdaniy i sooruzheniy* [Calculations of sediment and strength of the foundations of buildings and structures], Kiev, Budivelnik Publ., 1977. 208 p.

7. Trofimov V. T. (ed.) *Gruntovedenie* [Ground science]. 6th ed. Moscow, Lomonosov Moscow State University Publ. House, 2005. 1024 p. (Classical university textbook).

8. Dordzhiev A. A., Dordzhiev A. G., Sangadzhiev M. M., Arashaev A. V., Erdnev O. V., Kiseleva A. M. Ionno-solevoy kompleks glinistykh gruntov i ego izmenenie pri vyshchelachivaniy soley [Ion and salt complex of clay soils and its change during leaching of salts]. *Innovatsii i investitsii* [Innovations and Investments], 2018, no. 3, pp. 208–213.

9. Kriulin K. N. *Drenazhnye sistemy v landshaftnom i kottedzhnom stroitelstve* [Drainage systems in landscape and cottage construction], Saint Petersburg, 2013. 120 p.

10. Kumeev S. S., Dordzhiev A. G., Sangadzhiev M. M., Dordzhiev A. A. Kharakteristika filtratsii zhidkosti v slabopronitsaemykh gruntakh na primere g. Elista [Characteristics of fluid filtration in weakly permeable soils by the example of Elista]. *Geologiya, geografiya i globalnaya energiya* [Geology, Geography and Global Energy], 2012, no. 4 (47), pp. 223–230.

11. Onkaev V. A., Arashaev A. V. Voda v Kalmykii, problemy i puti resheniya [Water in Kalmykia, problems and solutions]. *Nedra Kalmykii – 2017 : materialy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyaya-shchennoy yubileyu prof. S.S. Kumeeva* [Kalmyk Subsoil – 2017. Proceedings of the Scientific and Practical Conference dedicated to the Anniversary of prof. S.S. Kumeev], Elista, Kalmyk State University Publishing House, 2017, pp. 120–127.

12. Panchenko V. A. Obzor i primeneniye solnechnykh moduley, razrabatyvaemykh i vypuskamykh GNU VIESKh [Review and application of solar modules, developed and produced with All-

Russian Institute of Electrification of Agriculture]. *Vestnik VIESH* [Bulletin of the All-Russian Institute of Electrification of Agriculture], 2014, no. 4 (17), pp. 20–29.

13. Panchenko V. A. Solnechnye moduli razlichnoy konstruktсии agroinzhenernogo tsentra VIM [Solar modules of different design of agroengineering center VIM]. *Nanostrukturirovannye materialy i preobrazovatelnye ustroystva dlya solnechnoy energetiki : sbornik trudov V Vserossiyskoy nauchnoy konferentsii 27–28 oktyabrya 2017 g.* [Nanostructured materials and conversion devices for solar energy. Proceedings of the V All-Russian Scientific Conference October 27–28, 2017], Cheboksary, 2017, pp. 116–121.

14. Panchenko V. A. Solnechnye moduli Federalnogo nauchnogo agroinzhenernogo tsentra VIM razlichnykh tipov i konstruktсий dlya avtonomnogo energosnabzheniya [Solar modules of the Federal Scientific Agroengineering Center VIM of various types and designs for autonomous power supply]. *Ekologicheskaya, promyshlennaya i energeticheskaya bezopasnost – 2017 : sbornik statey nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem (11–15 sentyabrya 2017 g.)* [Environmental, Industrial and Energy Security – 2017. Proceedings of the Scientific and Practical Conference with International Participation (September 11–15, 2017)], Sevastopol, Sevastopol State University Publ. House, 2017, pp. 1030–1033.

15. Sangadzhiev M. M. Geoekologicheskie posledstviya khozyaystvennoy deyatel'nosti cheloveka (na primere Respublika Kalmykiya) [Geoecological consequences of human economic activity (on the example of the Republic of Kalmykia)]. *Wspjlczeena nauka. Nove perspektywy. Zbior raportow naukowych (January 30, 2014 – January 31, 2014)*, Warszawa, Diamond trading tour Publ., 2014, pp. 61–67.

16. Sangadzhiev M. M. *Osobennosti nedropolzovaniya na territorii Respubliki Kalmykiya* [Features of subsoil use in the territory of the Republic of Kalmykia], Elista, Kalmyk State University Publishing House, 2015. 144 p.

17. Sangadzhiev M. M., Badrudinova A. N., Gordaeva K. N. Sovremennoe predstavlenie inzhenerno-geologicheskikh dannykh Respubliki Kalmykiya (na primere Yashaltinskogo rayona) [Modern representation of engineering-geological data of the Republic of Kalmykia (on the example of the Yashalti district)]. *Teoriya i praktika sovremennoy nauki : materialy VIII Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, g. Moskva, 26–27 dekabrya 2012 g.* [Theory and Practice of Modern Science. Proceedings of the VIII International Scientific and Practical Conference, Moscow, December 26–27, 2012], Moscow, Spetskniga Publ., 2012, vol. II, pp. 416–421.

18. Sangadzhiev M. M., Onkaev V. A. Voda Kalmykii – ekologiya i sovremennoe sostoyanie [The water of Kalmykia – ecology and modern condition]. *Vestnik Kalmytskogo universiteta* [Bulletin of the Kalmyk University], 2012, no. 3 (15), pp. 18–26.

19. Sangadzhiev M. M., Erdneva G. Ye., Erdnev O. V., Lidzhiya N. S., Mandzhiya A. I. Analiz klimaticheskikh osobennostey v Respublike Kalmykiya, Rossiya [Analysis of climatic features in the Republic of Kalmykia, Russia]. *Open Science 2.0. Proceedings*, Raleigh, North Carolina, USA, Open Science Publ., 2017, vol. 3, pp. 98–106.

20. Sokolova L. F., Nenarkova K. N., Galkovskaya O. V. Podtoplenie kak odna iz inzhenerno-geologicheskikh problem razvitiya g. Moskvy [Flooding as one of the engineering and geological problems of the development of Moscow]. *Gidrogeologicheskie i inzhenerno-geologicheskie usloviya territorii gorodov. Metody izucheniya i prognoza izmereniy* [Hydrogeological and Engineering and Geological Conditions of the Territory of Cities. Methods for Studying and Forecasting Measurements], Moscow, Nauka Publ., 1989, pp. 80–84.

21. Staselko Ye. N., Sangadzhiev M. M. Ekologicheskoe zonirovaniye urbanizirovannykh territoriy (na pri-mere g. Elista) [Ecological zoning of urbanized territories (based on the example of Elista)]. *Vestnik uchebno-metodicheskogo obedi-neniya po obrazovaniyu v oblasti prirodoo-bustroystva i vodopolzovaniya* [Bulletin of the Educational and Methodological Association on Education in the Field of Environmental Management and Water Use], 2013, no. 5, pp. 223–228.

22. Kharchenko V. M., Dordzhiev A. G., Sangadzhiev M. M., Dordzhiev A. A. *Inzhenerno-geologicheskoe rayonirovaniye territorii Kalmykii* [Engineering-geological zoning of the territory of Kalmykia], Elista, Kalmyk State University Publishing House, 2012. 212 p.

23. Sangadzhiev M. M., Onkaev V. A., Badrudinova A. N., Gernasheva Yu. S., Onkaev A. V. Water Resources of Kalmykia: the Contemporary Aspect. *Journal of Environmental Management and Tourism*, 2017, vol. VIII, issue 5 (21), pp. 1024–1033.

24. Sangadzhiev M. M., Onkaev V. A. Repubblica di Kalmykia Acque Sotterranee e Le Sue Caratteristiche Ambientali Geologiche. *Italian Science Review*, 2013, no. 9, pp. 5–11. Available at: <http://www.ias-journal.org/archive/2013/december/Onkaev.pdf>.