

Анализируя результаты, представленные в табл., можно сделать следующие выводы. В скважинах, пробуренных непосредственно в обводнённых разломных зонах (в межблоковых зонах), наблюдается увеличение удельного дебита после проведения каждой последующей экспресс-откачки благодаря включению в работу ранее закольцованных систем трещин (скважины №№ 9а, 9ю и 9с1). Скважины, пройденные в блоках слаботрециноватых консолидированных пород, характеризуются постоянством удельного дебита при проведении всей серии экспресс-откачек. Таким образом данные, полученные в ходе проведения серии кратковременных опытов, подтверждают блоковое строение территории.

Результаты проведенных впоследствии опытных откачек длительностью от 5 до 15,5 суток явились окончательным аргументом, свидетельствующим о блоково-разломной структуре территории и необходимости рассмотрения водоносных комплексов нижнемеловых отложений как пластов с двойной пористостью, а также правильности выбора методики проведения ОФР. Коэффициенты водопроницаемости водовмещающих пород, определенные методами Джейкоба (временное прослеживание), прямой линии и Тейса в программном комплексе ANSDIMAT, составили 40,5 - 99 м²/сут в межблоковых зонах трещиноватости и 3,7 – 8,7 м²/сут во внутриблоковых массивах. Т.е. фильтрационные параметры отличаются практически на порядок.

После проведения опытно-фильтрационных работ производился отбор проб воды из каждой скважины на определение общих гидрогеохимических показателей: всего 18 показателей (цветность, мутность, запах, НСО₃, SO₄, Cl, CO₂, Na, K, Ca, Mg, Fe, NO₂, NO₃, NH₄, pH, жесткость, окисляемость) и на определение микрокомпонентов: всего 20 показателей (Al, Ba, Be, B, Fe, Cd, Mn, Cu, Mo, As, Ni, Hg, Pb, Se, Sr, F, Cr, Zn, нефтепродукты, фенольный индекс).

Химический состав воды в скважинах, пробуренных в разломных зонах и в блоках горных пород, также различен. Состав воды в скважинах № 9ю, 9а и 9с1 преимущественно сульфатно-гидрокарбонатный, тогда как в воде из скважины № 3а превалирует гидрокарбонат-ион, сульфат-ион присутствует в очень незначительных количествах. В скважине № 7а сульфат-иона несколько больше, что объясняется, скорее всего, тем, что она находится близко к разломной зоне, и воронка депрессии при откачке достигает границ тектонической структуры, что обуславливает приток в скважину трещинно-жильных вод с повышенным содержанием сульфатов.

Таким образом, описанный комплекс методов и разработанная и реализованная авторами методика ОФР позволили обосновать разломно-блоковую структуру района Зазинского месторождения подземных вод, формализовать природную геологическую модель в виде пласта с двойной пористостью, ограниченного с обеих сторон границами второго рода в виде интрузий гранитов и гранодиоритов, слагающих батолиты, а также подобрать правильные расчетную схему и аналитические модели для оценки запасов подземных вод.

Литература

1. Гребенников В.С. Государственная геологическая карта СССР м-б 1:200000 и объяснительная записка к листу О-47-XXXIV, М, 1960г.
2. Платов В.С. ГДП-200 листа N-49-XXVIII (Еравнинская площадь). ГИН СО РАН. Улан-Удэ, 2013 г. БФ ФБУ «ТФГИ по СФО.

ХАРАКТЕРИСТИКА ОПОЛЗНЕВОГО СКЛОНА ЛАГЕРНОГО САДА (Г. ТОМСК)

Сотникова Е.Е.¹, Щербак Н.Г.²

Научный руководитель - профессор Дутова Е.М.

¹*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

²*ООО «НПФ «Геостройпроект», г. Томск, Россия*

Территория г. Томска характеризуется сложными геологическими условиями. Современное техногенное воздействие сказывается на равновесии природных систем и, в частности, приводит к активизации экзогенных геологических процессов, таких как оползни. Ранее изучением оползневого склона с точки зрения инженерной защиты территорий занимались сотрудники АО «Томскгеомониторинг»: Иванчура А.Л., Егоров Б.А. и др.; сотрудники ТГАСУ: Щербак Н.Г., Рутман М.Г., Ольховатенко В.Е., Лазарев В.М. и др.

Основными факторами, влияющими на активизацию опасных геологических процессов на правом берегу р. Томи, являются значительная крутизна склона; наличие выраженного водоносного горизонта в палеоген-неогеновых отложениях и горизонта техногенных вод; водонасыщенность покровных отложений и оползневых накоплений; неорганизованный сток атмосферных осадков.

Геологический разрез коренного склона правого берега р. Томи представлен отложениями снизу-вверх: каменноугольной системы верхнего палеозоя, палеогеновой и четвертичной систем.

Каменноугольная система сложена *сложнодислоцированными с вертикальной слоистостью* глинистыми сланцами с *прослойками алеврита и песчаника карбонового возраста, которые являются фундаментом Кольвань-Томской складчатой зоны.*

Нерасчлененные отложения мел-палеогена – кора выветривания алевритоглинистых сланцев представлена серыми и белыми каолинизированными глинами. *На отдельных участках коры выветривания имеются депрессии (понижения) с абсолютными отметками дна 93,2-94,5 м, которые являются древними ложбинами стока. Образование древних ложбин стока в основном связано с тектоническими нарушениями палеозойского фундамента. В породах, слагающих тальвеговые части, отмечаются включения дресвы и щебня, а также дайки диабазов юрского возраста.*

Палеогеновая система представлена континентальными фациями олигоцена - отложениями новомихайловской и лагернотомской свит. *Данные отложения представлены водонасыщенными разнозернистыми песками: мелкими,*

средней крупности и гравелистыми с включениями тонких прослоев и линзами суглинка и глин, с растительными остатками, а также суглинком и глинами полутвердыми с включением гравия до 5-7 %.

Четвертичная система представлена отложениями кочковской свитой, сложенной супесями, суглинками, песками тайгинской свиты и сложена глинами и суглинками с прослоями песка [1].

В пределах исследуемой территории выделяется 4 водоносных горизонта:

- техногенный водоносный горизонт (верховодка);
- локально-обводненный водоносный горизонт оползневых отложений;
- водоносный горизонт палеоген-четвертичных отложений;
- водоносная толща трещиноватой зоны палеозойских образований.

Совместное воздействие природных факторов, описанных выше, и техногенной составляющей, такой как нагружение склона в следствие строительства зданий и сооружений, привело к активизации оползневых процессов. Было установлено, что на территории Лагерного сада развиваются оползни вязкопластичного течения, скольжения, выпирания и сдвига [6].

Основная причина развития данных процессов кроется в постоянном обводнении грунтового массива за счет притока подземных и поверхностных вод, а также техногенных утечек. Для обеспечения устойчивости склона Лагерного сада были проведены противооползневые мероприятия, включающие в себя устройство вертикальной стенки упорного пояса берегоукрепления из сборных бетонных блоков (контрбанкет); устройство оголовков водовыпусков из монолитного ж/бетона; отсыпка контрбанкета из песчано-гравийной смеси в основании склона; крепление откосов и бERM набережной сборными и монолитными железобетонными плитами; устройство сходов и съездов на набережной; устройство автодороги на набережной; улоаживание склона и устройство бERM; организация поверхностного стока с устройством водосборных лотков, лотков-перехватчиков, водосбросов и водовыпусков (коллекторов); устройство прислонных дренажей, дренажных прорезей и каптаж родников; устройство сходов на склоне; благоустройство склона; строительство дренажной горной выработки (начало строительства - 1991 г.) для отвода подземных вод.

Трасса дренажной горной выработки (ДГВ) в проекции на поверхность простирается от мемориала воинам Томичам до ул. 19-й Гвардейской дивизии. ДГВ разделяется на три участка: штольня № 1, западное крыло (протяженность 830 м); штольня № 1, восточное крыло (протяженность 596 м) и штольня № 2 (протяженность 1300 м). Также проходка ДГВ включала в себя устройство сквозных фильтров, проходящих через весь обводненный массив грунта, и восстающих скважин.

Склон Лагерного сада включает в себя более 20 оползневых тел (рис.), многие из которых благодаря защитным мероприятиям стабилизировались. Однако, межоползневые гребни подвержены интенсивной переработке в результате струйчатой эрозии и процессов выветривания обнаженных коренных пород.

В период с апреля 2019 г. по декабрь 2020 г. проводился мониторинг склона Лагерного сада, которым занималась компания НПФ «Геостройпроект». В состав работ кроме регулярных замеров дебита родников склона и водовыпусков в дренажной горной выработке, входит определение спектра основных показателей химического и микробиологического состава подземных вод, а также замеры марок, расположенных на всех оползневых телах.



Рис. Расположение оползневых тел на территории Лагерного сада по состоянию на 2020 г. (цифрами показана нумерация оползней, черной линией - ДГВ)

По результатам мониторинга 2019-2020 гг. следует вывод, что оползни №№ 1, 2, 3, 4, 6, 9, 10, 11, 15, 16 находятся в движении. В некоторые периоды смещения достигают 90 см. Наибольшие смещения оползней наблюдаются в апреле и мае. Это связано с подъемом уровня грунтовых вод в следствие интенсивного таяния снега, что приводит в свою очередь к замачиванию грунтов и вызывает подвижки склона [7].

Также, в следствие выхода из строя водовыпусков произошло заболачивание участка склона в районе оползня №10, данный участок обводнен, зарос болотной растительностью. С каждым годом болото стремительно увеличивается.

В процессе обследования оползневого склона были выявлены нарушения дорожного покрытия (трещины разрыва) и места начала оврагообразования, также выявлены нарушения работы водовыпусков и водоотводных лотков. Для дальнейшей работы берегоукрепительного комплекса необходимо произвести их ремонт и очистку.

Литература

1. Иванчура А.Л., Нестеров А.В. Изучение экзогенных геологических процессов на участке Лагерный сад\ А.Л. Иванчура, А.В. Нестеров - Томск, 2005
2. Иванчура А.Л. Отчет Лагерносадской партии (оползневой станции) по результатам работ 1983-86 гг., Томская ГРЭ, Томск, 1987. – 182 с. № 35832/55. Инв. № 757/1
3. Информационный бюллетень о выполненных работах по оказанию услуг по мониторингу оползневого склона Лагерного сада в 2016г. - Томск, 2017
4. Кузеванов Константин Иванович. Использование геоинформационных технологий при исследовании процессов техногенного подтопления урбанизированных территорий (на примере г. Томска) [Электронный ресурс] / К. И. Кузеванов, Е. М. Дутова, Д. С. Покровский // Известия Томского политехнического университета [Известия ТПУ] / Томский политехнический университет (ТПУ). - 2004. - Т. 307, № 7. - [С. 30-35].
5. Макушин Ю.В., Кузеванов К.И. Гидрогеологическое обоснование горизонтального дренажа оползневого склона // Межвузов. сб. научн. тр. - Тюмень: ТИИ, 1991. - 28-34.
6. Ольховатенко В.Е. Опасные природные и техногенные процессы на территории г. Томска и их влияние на устойчивость природно-технических систем. – Томск, 2005. – 141 с.
7. Шлюрпа Н.В. Динамика оползней Лагерного сада г. Томска // Экология России и сопредельных территорий: матер. VIII Междунар. эколог. студ. конф. Новосибирск, 2003. С. 115-116.

МИГРАЦИЯ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В ВОДАХ РЕКИ УЛЛУ-МУРУДЖУ (КАРАЧАЕВО-ЧЕРКЕСИЯ)

Торопов А.С.

Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева, г. Москва, Россия

Проблеме малых рек в России уделяется значительное внимание, вопрос их текущего состояния является актуальным для сохранения хозяйственного, экологического и рекреационного потенциала. Также на примере локальных гидроэкосистем может быть изучена миграция химических элементов с уникальными геохимическими условиями и дальнейшей интерпретацией результатов с применением их в более масштабных моделях и эколого-геохимических исследованиях.

Для предсказания поведения токсичных элементов в водных экосистемах необходимо четко понимать, как процессы протекают в естественных условиях. Изучение геохимических особенностей миграции элементов в условно фоновых объектах позволяют раскрыть ключевые факторы поведения значимых с геоэкологической точки зрения элементов для разработки моделей миграции и реалистичных прогнозов их миграционной способности. Исследование объектов на территории особо-охраняемых территорий позволяет нивелировать техногенное воздействие и рассматривать природные механизмы миграции вещества более обособленно.

Цель данной работы – комплексно оценить особенности миграции химических элементов, в том числе и радиоактивных элементов в конкретных геохимических условиях. В работе детально изучен химический состав, а также формы миграции элементов в реке Уллу-Муруджу, Карачаево-Черкесия. Река расположена в Тебердинском биосферном заповеднике. Питание преимущественно ледниковое. Также реку питают карово-котловинные озера, расположенные в альпийской зоне, среди которых можно выделить наиболее крупные Голубое Муруджинское и Черное Муруджинское. Истоки реки формируются в пределах Бокового Кавказского хребта, сложенного преимущественно гранитами. Полной информации по химическому составу и содержанию микроэлементов данного объекта нет, однако в научно-популярных источниках и туристических буклетах имеется информация о том, что Уллу-Муруджу является самой чистой рекой Карачево-Черкесии, а ее воды протекают по серебряным жилам и обогащаются ионами серебра.

Пробы воды были отобраны в нижнем течении реки слева от моста через Военно-Сухумскую дорогу, на 200 метров выше места впадения Уллу-Муруджу в реку Теберда в октябре 2020 года. Место популярно для остановки туристических экскурсий по пути на курорт Домбай.

Пробы анализировали методами потенциометрии, ионной хроматографии, оптико-эмиссионной спектрометрии и масс-спектрометрии. Органическое вещество анализировалось оксидиметрически и по поглощению УФ-спектра.

Размерные формы миграции химических элементов определяли методом мембранной фильтрации и ультрацентрифугирования. Расчет миграционных форм отдельных элементов проводился с помощью программного комплекса Visual Minteq 3.1.

Воды реки по значению водородного показателя относятся к слабокислым (рН=6,34), ультрапресным с минерализацией 28 мг/л). По ионному составу воды гидрокарбонатно-сульфатные кальциевые. Содержание органических веществ 2 мг/л, соотношение гуминовых и фульвокислот составило 1:16. Отношение SO_4^{2-}/Cl^- равно 8,1. Присутствие незначительных концентраций нитрат-ионов может быть следствием минерализации ила донных отложений карово-котловинных озер, питающих реку.