

2. Гаррелс Р.М., Крайст Ч.Л. Растворы, минералы, равновесия. М.: Мир. 1968.368 с.
3. Гвоздецкий Н. А. Карст. М.: Мысль. 1981. 214 с.
4. Гвоздецкий Н. А. Карстовые ландшафты. М.: Изд-во Моск. ун-та. 1988.112 с.
5. Зверев В.П. Подземные воды земной коры и геологические процессы. М.: Научный мир. 2007. 256 с.
6. Катаев В.Н. Методология и практика сравнительно-оценочного карстологического районирования. Пермь: Изд-во Перм. ун-та. 2001. 85 с.
7. Макеев З.А. Принципы инженерно-геологического районирования //Карстоведение. 1948 (4): С.43-45.

## ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ НЕБЛАГОПРИЯТНЫЕ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА В РУДНИЧНОМ РАЙОНЕ ГОРОДА КЕМЕРОВО

А.С. Ефстифеева

Научный руководитель профессор Л.А. Строкова

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Томск, Россия,  
E-mail: geology2412@mail.ru*

**Аннотация.** Освещаются проблемы, обусловленные развитием опасных природных и техноприродных процессов, методы их изучения и инженерной защиты территории.

**Abstract.** Problems caused by the development of dangerous natural and techno-natural processes, the methods of study and the engineering protection of the territory are highlighted here.

В век активной застройки и освоения территории, все большая часть Российской Федерации становится подвержена опасным геологическим процессам, которые провоцируются техногенными факторами, что в свою очередь несет неопределимый вред не только зданиям и сооружениям, но и жизни и здоровью людей.

Ярким примером таких процессов является подтопление, которому, в той или иной мере, подвержены многие территории России. В соответствии со СНиП 2.06.15-85 и СП 11-105-97 (Часть II) территории, в пределах которых подземные воды залегают на глубине более 3 м, если они непосредственно воздействуют на основания и фундаменты эксплуатируемых или проектируемых зданий и сооружений следует считать подтопленными.

На настоящий момент, для территории Кузбасса проблема подтопления является одной из самых актуальных. Помимо предпринимаемых действий по предупреждению и предотвращению развития процесса, участки территории города, на которых подтопление высоких степеней может привести к наиболее серьезным отрицательным последствиям, необходимо анализировать и выделять в качестве зон *повышенной опасности*.

В данной работе предпринимается попытка анализа опасных инженерно-геологических факторов территории города Кемерово, на примере объектов на которых проводились изыскания в период 2011-2014 гг. специалистами компании ООО «Геотехника».

С поступлением нового материала планируется разработать систему районирования территории города Кемерово по степени негативного воздействия подтопления и других опасных геологических процессов, а также предусмотреть работы по их предупреждению и предотвращению.

В административном отношении рассматриваемые объекты располагаются в Рудничном районе г.Кемерово.

Два строения, под которые проводились изыскания, располагаются на территории Кузбасского технопарка: Выставочный зал - площадка, где проектировалось строительство здания сложной конфигурации, на столбчатом фундаменте и на плитно-свайном фундаменте и производственно - лабораторный корпус «Экология и природопользование» на столбчатом фундаменте.

Территория, отведенная под строительство объектов, занята частными металлическими и общественными капитальными гаражами, осложнена наличием множества подземных коммуникаций (теплотрасса, водовод, канализация), навалов грунта и искусственных выемок.

В геоморфологическом отношении оба участка изысканий расположены в пределах коренного правобережного склона долины р. Томь. Общее понижение рельефа наблюдается к юго-востоку, абсолютные отметки поверхности земли составляют 228-230м.

Еще два строения расположены в микрорайоне № 12 Рудничного района, это жилые дома №24 - фундамент проектируемого здания – свайно-плитный и жилой дом № 25 - фундамент проектируемого здания – свайный.

В геоморфологическом отношении площадки расположены на склоне водораздела р. Томь. Рельеф поверхности слабонаклонный, волнистый, с общим понижением на юго-восток в сторону долины р. Томь. Абсолютные отметки поверхности земли составляют 246,67-248,93 м и 247,27-248,49 м соответственно. На площадке дома №25 на момент изысканий выполнено устройство котлована и частично забиты сваи (забивка свай производилась ориентировочно в 2008 г.). В последующем строительство дома было остановлено, до настоящего времени свайное поле стояло открытым, котлован на момент изысканий полностью заполнен водой. Уровень ответственности сооружений-II (нормальный)

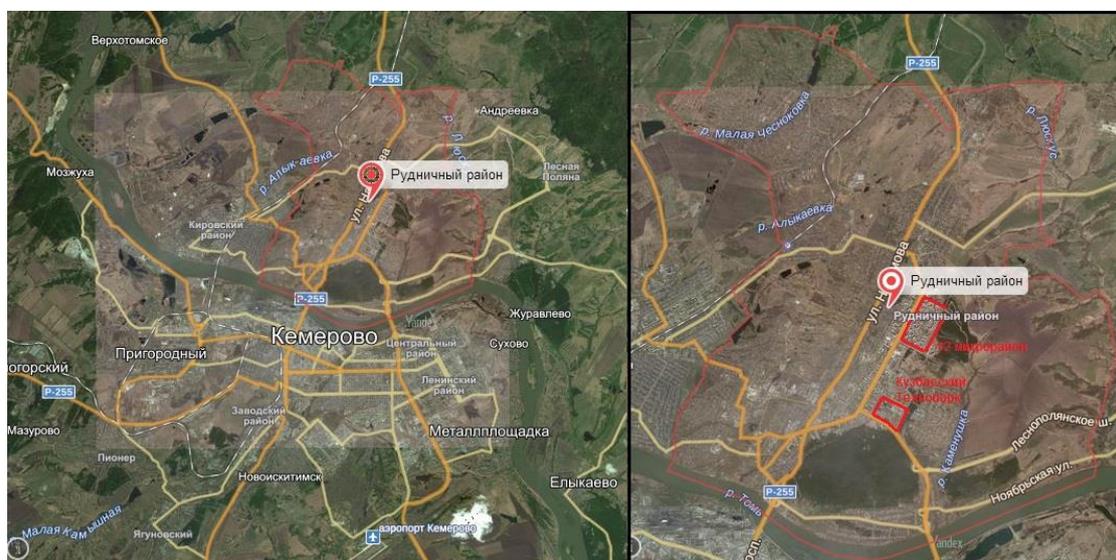


Рис.1. Местоположение рассматриваемых объектов (Yandex Map)

В выделенных по разрезу инженерно-геологических элементах установлено несколько типов специфических грунтов. На территории Кузбасского технопарка распространен слой насыпного грунта, характеризующегося неоднородным составом, сложением и плотностью, классифицированный как свалка грунтов и отходов производств, образовавшихся в результате неорганизованного накопления различных материалов. Использовать грунты подобного типа в качестве естественного основания

не допускается. Ниже залегают слои элювиальных дисперсных, дисперсно-обломочных и обломочных грунтов. Специфическими особенностями элювиальных грунтов является неоднородность состава и свойств по глубине и в плане из-за различной степени выветрелости исходных материнских пород, снижения прочностных и деформационных характеристик во время длительного пребывания в открытом котловане и даже переходу в плавунное состояние в верхнем слое. При замачивании грунтов в открытом котловане они могут проявлять чрезмернопучинистые свойства с относительной деформацией пучения  $> 10\%$ .

При бурении площадки под Выставочный зал (февраль 2013г), уровень подземных вод был зафиксирован на отдельных участках на глубинах 5,2-6,2м от поверхности земли, что соответствует абсолютным отметкам 219,45-221,00м. Подземные воды имеют спорадическое, локальное распространение и представляют собой купол растекания на участке с наиболее интенсивным питанием техногенными водами в сочетании с наиболее ослабленными зонами грунтов коры выветривания.

Техногенное происхождение воды косвенно подтверждается результатами химического анализа (по показателям гидрокарбонатов, нитратов, нитритов). Режим подземных вод неустойчивый и определяется количеством техногенных водопотерь и инфильтрацией атмосферных осадков.

По результатам специальных гидрогеологических работ, выполненных на территории технопарка, подземные воды верхнего водоносного горизонта «верховодки» также характеризуются специфическим техногенным загрязнением. Прогнозируемая амплитуда колебания уровня подземных вод в годовом цикле изменяется в пределах 1,0-1,5 м. Максимум положения УГВ приходится на май-июнь. По инженерно - геологическим условиям и техногенной нагрузке площадка относится к потенциально подтопляемой. В наиболее водообильные периоды сезонов (весеннее снеготаяние, обильные и затяжные дожди), а также в результате значительных аварийных водопотерь возможно формирование локальных или обширных куполов верховодки в пределах всей площадки технопарка на глубине 1,0 -5,0м.

На моменты изысканий для производственно - лабораторного корпуса «Экология и природопользование» (февраль-март 2011г.) подземных вод до исследованной глубины 7-12м обнаружено не было. По результатам предыдущих изысканий, выполненных в весенне-летний период, подземные воды до глубины 10,0 м не фиксировались. Отмечено, что на глубине 1-2м грунт обладает высокой коррозионной агрессивностью к свинцовым и алюминиевым оболочкам кабеля, средней - к углеродистой и низколегированной стали и неагрессивен к бетонным и железобетонным конструкциям.

Разрез объектов расположенных в микрорайоне № 12 Рудничного района преимущественно представлен различными суглинками без критически выраженных специфических свойств, однако, грунты, залегающие в зоне сезонного промерзания, на момент изысканий, сильнопучинистые и чрезмернопучинистые, степень пучинистости более 7% .

Уровень подземных вод на период изысканий (май 2013 г.) при бурении скважин для дома №24 зафиксирован на глубине 1,5-2,3 м от поверхности земли, абсолютные отметки составляют 245,17-245,66 м, для дома №25 на период изысканий (июнь 2013 г.) уровень зафиксирован на глубине 2,2-2,6 м от поверхности земли, абсолютные отметки составляют 245,07-245,74 м. Горизонт подземных вод характеризуется неустойчивым режимом. Грунты обладают высокой коррозионной агрессивностью к углеродистой и низколегированной стали, неагрессивны к бетонным и железобетонным конструкциям.

Из вышесказанного видно, что подтопление является наиболее неблагоприятным и потенциально опасным инженерно-геологическим процессом на рассматриваемой территории, вызванным разными причинами. Если в случае Кузбасского технопарка это может являться последствием техногенных факторов: статическими и динамическими воздействиями от предприятий, зданий и сооружений, транспорта и различных механизмов, наземных и подземных выработок, утечками из водонесущих коммуникаций, изменениями тепловых, электромагнитных и других физических полей., то в случае с жилыми домами имеют место гидрогеологические параметры, а именно близость к поверхности первого водоносного горизонта и его неустойчивости. Уровенный режим определяется климатическими факторами: подъем уровня начинается после выпадения интенсивных осадков и начала паводка. Питание подземных вод местное, инфильтрационное. Осуществляется за счет атмосферных осадков, поверхностных вод в период паводков, а также за счет напорных вод подстилающего комплекса верхнепермских отложений. Дренируются подземные воды местной гидросетью.

Основные первичные негативные последствия процесса подтопления связаны с коррозионным разрушением фундаментов и нижних частей наземных конструкций зданий и сооружений, с затоплением подвалов, шахт лифтов, подземных сооружений и коммуникаций неглубокого заложения, размножением кровососущих насекомых, появлением сырости и лишайниковых образований в жилых и рабочих помещениях, заболачивание бессточных понижений рельефа, а также с деградацией и гибелью древесно-травяной растительности в результате отмирания их корневых систем в водонасыщенных и часто техногенно сильно загрязненных грунтах.

Вторичные негативные последствия подтопления связаны с оседаниями и провалами земной поверхности, образующимися в результате доуплотнения замачиваемых при подъеме уровня подземных вод грунтов в основании зданий и сооружений, гидродинамического и тиксотропного разжижения этих грунтов, обычно проявляющегося при возможности их выноса на склонах или в строительные выемки, а также с образованием новых и активизацией существующих оползневых, карстовых, карстово-суффозионных, эрозионных и других геологических опасностей.

Не стоит забывать о том, что зачастую одни геологические процессы влекут за собой другие. В рассматриваемом случае имеет смысл рассмотреть возможность связи сейсмичности с процессом подтопления. Согласно СП 14.13330.2011, территория изысканий входит в район возможных сейсмических воздействий, интенсивность которых по картам ОСР-96 А и ОСР-97 А; В оценивается в 6 баллов по шкале MSK для средних грунтовых условий. По сейсмическим свойствам грунты относятся ко II- III категориям.

По инженерно-геологическим и гидрогеологическим условиям исследованная площадка территории Технопарка представляет собой единый район и относится к II-III (средней-сложной) категориям сложности по СП 11-105-97, в связи с наличием следующих факторов:

- повсеместное распространение специфических элювиальных грунтов (участки Кузбасского технопарка);
- возможность локального техногенного замачивания грунтов основания;
- возможность землетрясения интенсивностью 6 баллов.

Природно - техногенные условия исследованной территории, согласно п.5.2 СНиП 22-01-95, сложные. Категория опасности процессов подтопления и морозного пучения грунтов (в условиях дополнительного замачивания) - весьма опасная, землетрясения-опасная.

Территорию предлагается идентифицировать как неблагоприятную для застройки с точки зрения инженерно-геологических и сейсмических условий.

Подводя итог, в общем можно сказать, что для обеспечения нормальной эксплуатации зданий необходимо как минимум предусмотреть мероприятия инженерной защиты от подтопления в соответствии с п.10 СП 116.13330.2012.

Для количественной оценки влияния действующих факторов подтопления территории технопарка целесообразно организовать режимные наблюдения (мониторинг), чтобы оценить развитие процесса во времени. В дальнейшем, исходя из полученных данных, можно делать прогноз поведения процесса, более осознанно и индивидуально подбирать мероприятия по защите. Разбивка же территории города на зоны различного уровня неблагоприятности для строительства с точки зрения подтопления для Кемерово до сих пор не проводилась, но является очень полезным стартом для дальнейшего анализа всех процессов и использования данных в строительстве.

### **Литература**

1. Технический отчет о комплексных инженерных изысканиях, Объект: "Составление инженерно-геологической карты масштаба 1:10000 г.Кемерово". Госстрой РСФСР Кемеровский трест инженерно-строительных изысканий "КузбассТИСИЗ", Шифр 6971, 1992 г.
2. Зверева Л.Г. Технический отчет по инженерно-геологическим изысканиям. Объект: «Проект застройки микрорайона 15 – 15а г. Кемерово», архив «КузбассТИСИЗа», шифр 9456. Кемерово, 1991
3. Бондарик Г.К., Ярг Л.А. Инженерно-геологические исследования - М.: Изд-во КДУ, 2007.
4. Емельянова Т.Я., Ипатов П.П. Экологическая инженерная геология: Учебное пособие. - Томск: Изд. ТПУ, 1995.

## **ИЗВЛЕЧЕНИЕ ПОЛЕЗНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ИЗ ПОДЗЕМНЫХ РАССОЛОВ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ НА ПРИМЕРЕ АЛМАЗОДОБЫВАЮЩЕГО КАРЬЕРА «УДАЧНЫЙ»**

М.С. Зарубов

Научный руководитель доцент Кузеванов К.И.

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Томск, Россия;  
E-mail: zarubov\_maksim@mail.ru*

**Аннотация.** Целесообразность извлечения ценных и необходимых для народного хозяйства элементов из подземных вод связана с проблемой утилизации крепких рассолов алмазодобывающего карьера «Удачный» (северо-западная Якутия). Промышленные воды являются попутными при разработке карьеров. Они формируют водопритоки в открытые горные выработки. Материалы для обработки получены на производственной практике.

По своей приуроченности и происхождению распространенные на северо-западе Якутии подземные воды представляют собой высококонцентрированные природные растворы солей, имеющие минерализацию свыше 350 г/л. Данный тип рассолов предположительно связан с метаморфизацией минерализованных растворов кембрийских седиментационных солеродных бассейнов. По компонентному составу они имеют хлоридный магниевый состав, имеющий формулу:

