

углубление тенденций расточительного водопользования. Существующая удельная «водогрязеёмкость» российской экономики в период рыночных преобразований осталось на прежнем уровне по сравнению с развитыми странами;

неудовлетворительное качество водных объектов. Каждый второй россиянин вынужден пользоваться питьевой водой, не отвечающей санитарно-гигиеническим требованиям;

значительный рост материального ущерба от подтопления урбанизированных территорий подземными водами, водной эрозии, наводнений и других природно-техногенных явлений;

существенное снижение инвестирования водного хозяйства, которое определило износ основных водохозяйственных фондов.

Безопасность, надежность и управление использованием водных ресурсов обуславливает комплексный подход, учитывающий многие аспекты решения текущих и перспективных задач. Сюда входят: обоснованный выбор источника водоснабжения; учет химического состава исходной воды и технологических особенностей водоподготовки; неукоснительное следование стандартам и нормативам в вопросах питьевого водоснабжения; разграничение прав собственности; свободного рыночного обмена и свободного ценообразования на воду, как на товар; строгий учет и платность услуг по водопотреблению; бережное отношение к запасам водных ресурсов и к воде как природному продукту.

Необходима разработка концепции рационального водопользования на основе экономного, сбалансированного и оптимизированного использования водных ресурсов, применения прогрессивных природно-ресурсных и энергосберегающих технологий, не истощающих и не загрязняющих окружающую среду. При этом должен быть учтен весь комплекс экономических и правовых мер, базирующихся на системе финансовых, налоговых и кредитных рычагов, экономических нормативов, мер по формированию особого рынка разрешений (квот) на загрязнение, экологического страхования и других составляющих управления водопользованием, адекватных условиям перехода к рыночным отношениям.

ГЕОДИНАМИЧЕСКИЕ ОЦЕНКА И ПОСЛЕДСТВИЯ ДЕФОРМАЦИЙ ОСАДОЧНЫХ ПОРОД ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПОДЗЕМНЫХ ВОД.

И.И. Агишева, В.М. Денисов

Научный руководитель профессор В.К. Попов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В настоящее время проблема оседания земной поверхности в результате извлечения подземных вод в мире имеет наиболее актуальное значение в предупреждении и уменьшении вреда в отношении гражданских и промышленных сооружений. Нерациональное извлечение подземных вод приводит к негативным изменениям геологической среды. При понижении уровня грунтовых вод изменяется напряженное состояние горных пород, гидростатический напор в породах понижается, а эффективное давление увеличивается. Под весом вышележащих пород и нагрузки от сооружений горные породы уплотняются, в результате чего происходит оседание земной поверхности, и, как следствие, инженерного сооружения.

Целью исследования является оценка осадки земной поверхности в связи с откачкой подземных вод и углеводородов, а так же анализ возможных последствий деформаций осадочных пород.

Сложность поставленной задачи связана с наличием множества факторов, влияющих на оседание земной поверхности, таких как понижение уровня подземных вод; физико-механические свойства и состав грунтов; мощности слабых грунтов, нагрузки от зданий и сооружений, геотектонические движения и многие другие.

Вопросы оседания земной поверхности освещены в работах отечественных авторов В.И. Осипова, В.Т. Трофимова, А.Д. Потапова, Д.Г. Зилинга, Г.А. Голодковской, В.А. Королева, Р.Э. Дашко, В.Е. Ольховатенко, а также иностранных ученых К. Терцаги, J.F. Poland, N.H. Phuong, P.H. Giao, T.M. Thu, D.G. Fredlund, H. Bouwer, J. Li, R.E. Gibson, G.L. England, M.J.L. Hussey и многие другие.

В данной работе рассмотрели поставленную проблему на примере территории города Ханой, Лагерного сада города Томска и нефтяных месторождений Саматлор и Усть-Балык (Западная Сибирь).

Для Томска проблема оценки осадок грунтовых толщ возникла в результате строительства горизонтальной дренажной выработки, предназначенной для осушения грунтового массива в Лагерном саду. Отличительной особенностью данной территории является широкое развитие оползневых процессов. За 25 лет под влиянием оползневых процессов бровка склона переместилась на 75м в сторону парковой зоны. Наибольшее влияние на развитие оползней в Лагерном саду оказывают геологическое строение склона, наличие в разрезе слаболитификационных песчано-глинистых пород, обладающих низкими прочностными характеристиками и обводненных за счет подземных вод неоген-палеогенового водоносного горизонта. Строительство ДГВ привело к возникновению таких опасных процессов, как провалы грунтовых масс в штольнях, а длительное водопонижение – к развитию осадок грунтовых толщ в зоне формирующейся воронки депрессии [2].

На территории города Ханоя с середины 1980-х годов наблюдаются инженерно-геологические явления, основной причиной которых с высокой вероятностью можно считать процесс извлечения подземных вод, такие как понижение уровня подземных вод; загрязнение подземных вод; оседание земной поверхности, что является одним из опасных геологических процессов, сопровождающиеся осадками и разрушением зданий и сооружений.

На данной территории было проведено исследование Л.А. Строковой, и Х.Т. Фи по оценке оседания земной поверхности. Результаты мониторинга показывают, что на станциях водоснабжения уровни подземных

вод быстро снижаются. До 1980 годов глубина залегания подземных вод составляла 2–4 м, в некоторых местах – 8–10 м, в настоящее время уровни подземных вод залегают на глубинах 15–35 м (Хадинь, Тьонгмай) [4].

Результаты наблюдения за уровнями подземных вод в Ханое показывают значительное понижение с 1994 по 2004 гг. С 2004 г. по настоящее время уровни подземных вод стали более стабильными, хотя довольно глубокими (34,6 м ниже земной поверхности в Хадине). Их извлечение образовало депрессионную воронку с сечением вида эллипса с длинной осью параллельно реке Красной (от района Тьлием до района Тханьчи) и короткой осью перпендикулярно реке Красной (от района Хадонг до реки Красной).

Большинство мест, в которых уровни подземных вод интенсивно снижаются, расположено на территории крупных общественных водозаборных предприятий в городе, как Тханьсуан, Каузаи, Донгда.

Л.А. Строковой, и Х.Т. Фи так же был выполнен прогноз оседания поверхности в результате извлечения подземных вод на территории города Ханоя. Результаты прогноза показали, что в 2013 г. на большей площади центральной части города Ханой оседание поверхности составит самую большую величину, от 30 до 104 см. в этой зоне существует воронка снижения уровня подземных вод плейстоценового водоносного комплекса; и большая часть ее площади принадлежит типам грунтовых вод с мощностью слабых грунтов более 5 м. самая большая величина оседания наблюдается в центре депрессионной воронки, охватывающей территории вокруг станций водоснабжения Хадинь, Фапван, Тьонгмай, Бачкхоа. Там присутствуют слабые грунты с мощностью более 10 м. В зонах окраин и наружной части депрессионной воронки оседание поверхности имеет небольшую величину, от 0 до 30х см, хотя в разрезе некоторых микрорайонов существуют слои слабых грунтов с мощностью более 5 м. В зонах вдоль рек Красной и Дуонг оседание поверхности составит от 10 до 29 см [4].

В сравнении с 2013 г. к 2020 г. и к 2030 г. площадь зон оседания поверхности будет расширяться, но величина оседания поверхности будет увеличиваться незначительно, только от 1 до 15 см, в среднем 6 см. Скорость оседания значительно снизится. Величина оседания во многих разрезах будет достигать 60 – 80 % от общего оседания.

Еще одним примером территорий, на которых происходит деформация земной поверхности, могут служить районы нефтегазодобычи. Известны случаи аномальных деформаций земной поверхности на длительно разрабатываемых нефтяных и газовых месторождениях в США, Венесуэле, на Северном море и в других регионах, что связывается с извлечением жидкости из резервуара и снижением пластового давления. Инструментально зарегистрированы обширные просадки земной поверхности территорий разрабатываемых месторождений, которые достигают весьма значительных величин: нефтяное месторождение Willmington (США) – 8.8 м; нефтяное месторождение Lagunillas (Венесуэла) – 4.1 м; нефтяное месторождение Ekofisk (Норвегия) – 2.6 м; нефтяное месторождение Сураханы (Азербайджан) – 3м; Северо-Ставропольское газовое месторождение – 0.92 м и т.д. [1].

Условиями для возникновения деформаций являются: большая площадь разрабатываемого месторождения (порядка 100 км² и более); значительная мощность пласта (более 100 метров); небольшая глубина разрабатываемых интервалов геологического разреза (до 2000 метров); высокая пористость пород резервуара (порядка 25 - 30% и более); аномально высокое пластовое давление и его относительно быстрое снижение в процессе освоения; превалирование литостатических напряжений в пределах месторождения над тектоническими.

Известны многочисленные примеры последствий деформаций на нефтяных месторождениях. Так, на нефтяном месторождении Усть-Балык (Западная Сибирь) произошло смятие и слом обсадных колонн добывающих скважин, порывы промысловых трубопроводных систем. На нефтяном месторождении Саматлор (Западная Сибирь) оседание земной поверхности привело к аварийности скважин в зонах аномальной деформационной активности разломов [1].

Наиболее опасными формами последствий являются сильные деформации наземных сооружений, разрыв коммуникаций, слом обсадных колонн эксплуатационных скважин, порывы промысловых трубопроводных систем [1].

При рассмотрении состояния геологической среды в 2010 году на территории Сибирского Федерального Округа отмечается, что подземные воды, на значительной части территории СФО, сохранились в естественном состоянии, за исключением участков техногенного воздействия.

Наиболее значительные нарушения уровня режима подземных вод отмечаются в зонах влияния крупных водозаборов, водохранилищ, горнодобывающих предприятий.

В результате значительного водоотбора подземных вод на крупных водозаборах сформировались обширные депрессионные воронки, понижения уровней в наиболее нагруженных частях которых достигают 48-58 м: Барнаульская (гг. Барнаул и Новоалтайск), Славгородская (гг. Славгород и Яровое) Томская (гг. Томск и Северск).

При интенсивном водосборе и несоблюдении режима эксплуатации на отдельных водозаборах отмечаются снижения уровней продуктивных горизонтов ниже допустимых величин и уменьшение производительности скважин (Уропский и Пугачевский водозаборы в Кемеровской области, Тайшетский в Иркутской области). На Улалинском водозаборе в Республике Алтай и на Угданском в Забайкальском крае снижение уровней подземных вод продуктивных горизонтов ниже допустимых привело к подтягиванию некондиционных вод из нижележащих горизонтов [5].

В соответствии с теорией консолидации грунтов, которая изучает закономерности уплотнения многокомпонентных сред, факторами определяющими условия оседания земной поверхности при интенсивной эксплуатации подземных вод, являются: 1) увеличение объемного веса скелета осушенных водоносных пород в

следствии освобождения от взвешивающегося действия подземных вод; 2) уменьшение давления водоносного горизонта в поровой воде и перераспределение пластового давления [3].

В процессе эксплуатации подземных вод на участках водозаборных сооружений рекомендуется проведение следующих видов инженерно-геологических работ: рекогносцировочные обследования водозаборного участка с целью изучения геодинамических процессов на площади прилегающих к водозабору, проведение сбора и обобщение материалов климатической характеристики района, организация и проведение инженерно-геологических наблюдений [3].

На разрабатываемых месторождениях твердых полезных ископаемых сохраняется сложная гидродинамическая и гидрохимическая обстановка, обусловленная развитием депрессионных воронок и понижением уровня подземных вод при водоотливе. Наиболее крупные по площади депрессионные воронки сохраняются в Кузнецком и Канско-Ачинском угольных бассейнах. Максимальные понижения уровня в центральных частях депрессий достигают 250-300 м. В связи с ликвидацией и затоплением отработанных шахт происходит восстановление уровней в пределах шахтных полей, часто приводящее к подтоплению освоенных и застроенных территорий и загрязнению подземных вод продуктивных водоносных горизонтов [5].

В целях обеспечения промышленной безопасности и охраны недр необходимо создание и функционирование геодинамических полигонов, которые осуществляются и предписываются следующими нормативными документами Ростехнадзора:

РД 07-309-99 («Положение о порядке выдачи разрешений на застройку площадей залегания полезных ископаемых» пп. 42, 43, 48);

РД 07-408-01 («Положение о геологическом и маркшейдерском обеспечении промышленной безопасности и охраны недр», п. 16);

РД 07-603-03 («Инструкции по производству маркшейдерских работ», п.п. 262 – 267).

В настоящее время мы исследуем деформацию земной поверхности на воронке депрессии Обь-Томского междуречья, сформированной в результате эксплуатации подземных вод Томским водозабором.

Литература

1. Кузьмин Ю.О. Обоснование необходимости создания геодинамических полигонов
2. Ольховатенко В.Е. Геоэкологическая оценка и прогноз осадок грунтовых толщ при длительном водопонижении на оползнеопасной территории Лагерного сада г. Томска. – Томск, 2013
3. Плотников Н.И. Эксплуатационная разведка подземных вод. – М., «Недра», 1973. – 296 с.
4. Фи Х.Т., Строкова Л.А., Прогноз оседания земной поверхности в результате извлечения подземных вод в городе Ханой (Вьетнам), 2013
5. Состояние геологической среды (недр) территории Сибирского Федерального Округа в 2010 году, информационный бюллетень, выпуск 7, ОАО «Томскгеомониторинг». – Томск: ООО «СтандАрт», 2011. – 144 с.

ОЦЕНКА ЗАЩИЩЕННОСТИ ОСНОВНЫХ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ГОРИЗОНТОВ ОТ ПОВЕРХНОСТНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ЮЖНОЙ ЧАСТИ ПРИМОРСКОГО КРАЯ

А.С. Белова

Научный руководитель доцент Л.А. Васютин

Забайкальский государственный университет, г. Чита, Россия

Площадь исследований расположена в южной части Приморского края. В административном отношении в площадь работ частично или полностью входят Шкотовский район, Находкинский, Партизанский городские округа и закрытые административные территориальные образования Фокино и Большой Камень (рисунок). Оценка условий защищенности основных эксплуатационных водоносных горизонтов проведена согласно методике, разработанной Гольдбергом В.М [1]. Работа выполняется в рамках государственного контракта по объекту «Гидрогеологическое доизучение масштаба 1:200 000 листов К-52-ХI, ХII, ХVII, ХVIII, К-53-ХII».

Наиболее перспективным для организации централизованного водоснабжения объектов является водоносный горизонт четвертичных аллювиальных отложений. Водовмещающие породы представлены валунно-гравийно-галечным материалом с песчаным заполнителем, песками разной крупности. Подземные воды здесь имеют безнапорный характер и являются незащищенными от поверхностного загрязнения (категория защищенности).

Большую часть изучаемой территории занимает водоносный комплекс мезозойских осадочных пород (Петровская мезозойская впадина), объединяющий терригенные отложения триаса, юры и мела. Практически повсеместно впадина перекрыта делювиально-солифлюкционными образованиями (суглинками и супесями) мощностью до 10...13 м. Статический уровень устанавливается до глубины 20 м. По сумме баллов условия защищенности соответствуют I-II категориям – подземные воды незащищенные.

Протерозойско-мезозойская водоносная зона интрузивных пород представлена сильно выветрелыми, трещиноватыми породами, в верхней части легко разрушающейся до состояния дресвы и щебня. На большей площади развития интрузивные образования залегают первыми от поверхности, в долинах рек они перекрыты аллювиальными отложениями, а по бортам долины и на плоских водоразделах нередко перекрыты