

Считаю нужным отметить, что и на территории Российской Федерации данная модель имела место быть. В 1997 году в Мурманской области. Мурманскгоскомэкология вместе с организацией СЕНТЕК (Швеция) приняли решение о совместной программе по окружающей среде бассейна реки Кола[4]. Река Кола имеет жизненно-важное значение для населения региона, понимая всю сложность ситуации, другие природоохранные органы власти и предприятия также подключились к данной программе. В ходе реализации программы была создана ассоциация водопользователей, на первых этапах она вызвала большой интерес среди отдельных водопользователей, но потом, по непонятным причинам, интерес резко пропал и программа не нашла большей поддержки и ее реализация прекратилась. Можно только предположить причину неуспешного опыта. Скорее всего, это была просто неготовность к кардинальным переменам, принятию каких-то конкретных решений (это лишь предположение). Но это лишь единичный случай и отказываться от ассоциации водопользователей нельзя. Лишь совместными усилиями можно достичь положительных результатов и принятия объективных решений, которые будут учитывать интересы всех отдельных водопользователей.

Бассейн Обь-Томского междуречья имеет важное значение для населения Томской области. Причина заключается в том, что водозабор на данной территории один, его ресурсы используются и для обеспечения населения питьевой водой и для промышленных целей. Эксплуатация водозабора ведется с 1973 года. Действуют четыре независимых водопользователя: «Сибирский химический комбинат» (СХК), водоканал города Томска, Северский водоканал и население. Из-за того, что каждое предприятие использует ресурс в своих целях и в различных объемах, возникли неминуемые для данных условий проблемы: образовалась воронка депрессии на территории Обь-Томского междуречья и воронка репрессии в районе северского водозабора, которые в свою очередь ведут к формированию еще одной не менее важной проблеме – возможности попадания в подземные воды палеогенового комплекса вод мелового комплекса, которые контактируют с захоронением ЖРО [5]. Это попадание возможно за счет гидравлической связи водоносных горизонтов мелового и палеогенового комплексов. Таким образом столкнулись интересы всех водопользователей данной территории. Разрешить проблему не получится, т.к. каждый будет пытаться извлечь выгоду для себя, принять решение, которое будет удобно одним, но не совсем приемлемо другим. Поэтому мы предлагаем создать единый централизованный самостоятельный орган управления использованием водных ресурсов – ассоциацию водопользователей. При правильных постановках задач, расстановке приоритетов, этот орган управления даст положительные результаты.

#### Литература

1. Улицкий Ю.А. Океан надежд. – Москва: Просвещение, 1983 – 193 с.
2. Зекцер И.С., Подземный сток и ресурсы пресных подземных вод. – Изд.: Научный мир, 2012. – 374с.
3. Руководство по интегрированному управлению водными ресурсами на уровне ассоциаций водопользователей. – Ташкент, 2005.
4. Состояние природной среды и проблемы экологии на Кольском полуострове в 1999 году. / под ред. В.И. Артоболевского. – Мурманск, 1999.
5. Попов В.К., Лукашевич О.Д. и др. Эколого-экономические аспекты эксплуатации подземных вод Обь-Томского междуречья. – Томск: Изд-во Томского архитектурно-строительного университета, 2003. – 174 с.

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЧИСЛЕННОГО ГИДРОДИНАМИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ПОДСЧЕТА ЗАПАСОВ НА МЕСТОРОЖДЕНИИ ПОДЗЕМНЫХ ВОД Г. КОЛПАШЕВО (ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ)**

**М.С. Микитенко**

Научный руководитель доцент К.И. Кузеванов

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

Применение численного моделирования для подсчета запасов подземных вод в настоящее время широко внедряется в практику прогнозных гидрогеологических расчетов. При этом расширяются возможности количественной оценки движения подземных вод в сложных условиях под влиянием, как естественных, так и искусственных факторов. Нами выполнен анализ применения численного гидродинамического моделирования при подсчете запасов подземных вод, используемых для водоснабжения г. Колпашево. В основу работы положены данные о работе водозабора, собранные во время производственной практики и материалы подсчета запасов подземных вод предоставленные сотрудниками АО «Томскгеомониторинг».

В административном отношении участок работ принадлежит Колпашевскому району Томской области и расположен в центральной части Западно-Сибирской низменности.

Геологическое описание разреза ограничивается отложениями тавдинской свиты, которые подстилают продуктивный горизонт обводненных олигоценых образований. Во вскрытом разрезе установлены отложения палеогеновой и четвертичной систем.

В гидрогеологическом отношении изучаемая площадь расположена в центральной части Западно-Сибирского артезианского бассейна и входит в состав Иртыш-Обского артезианского бассейна II порядка. Водоносные отложения представляют единую слоистую водонасыщенную толщу с различной степенью взаимосвязи водоносных отложений. Тесная гидравлическая связь подземных, поверхностных и атмосферных вод обуславливает интенсивный водообмен и формирование пресных подземных вод. Режим фильтрации подземных вод горизонта характеризуется как напорно-безнапорный. Незначительные напоры отмечаются при

погружении водоносных отложений под слабопроницаемые глинистые породы, где циркуляция подземных вод и их связь с гидросетью затрудняется. Обводненные отложения подстилаются слабопроницаемыми породами тавдинской свиты, которые служат региональным водоупором на большей части распространения Западно-Сибирского артезианского бассейна.

Допустимое понижение уровня подземных вод при эксплуатации ограничивается глубиной залегания кровли отложений атлымской свиты, залегающей на глубинах от 73,6 до 87,7 м. Статический уровень подземных вод фиксируется на глубине от 10,7 до 14,4 м. Допустимое понижение в пределах участка работ при этом составляет 61,6 - 77,0 м. Полученное в процессе геофильтрационного моделирования полное понижение уровня подземных вод на участке недр значительно меньше допустимого, что свидетельствует о достаточной обеспеченности запасами подземных вод, необходимых для удовлетворения заявленной потребности. Запасы подземных вод подсчитаны в количестве 6000 м<sup>3</sup>/сут и в соответствии с требованиями действующей классификации отнесены к категории С<sub>2</sub>.

При разработке численной модели за оптимальную схему принят линейный водозабор из 12-ти проектных скважин с равномерной нагрузкой по 500 м<sup>3</sup>/сут на скважину и расстоянием между ними 250 м. В этом случае полное понижение уровня подземных вод в пласте в центре водозабора не превышает минимального допустимого понижения уровня.

Нами повторно выполнено моделирование гидрогеологических условий водозаборного участка с целью оценки влияния неоднородности фильтрационных параметров и вероятных явлений перетекания на прогнозируемое понижение уровней подземных вод. Численная модель, созданная в среде программного комплекса Processing Modflow [1, 2] имеет следующие особенности:

При наличии выраженной слоистости и неоднородности фильтрационных свойств пород, геофильтрационная модель изучаемого участка в вертикальном разрезе схематизируется как трехслойная толща: первый слой – водоносные аллювиальные отложения, преимущественно голоценового и неоплейстоценового возраста; на некоторых участках к ним примыкают песчаные прослои позднеолигоценного возраста (лагернотомская свита);

второй слой – водоупорные отложения олигоценного возраста (лагернотомская и новомихайловская свиты);

третий слой – водоносные отложения, преимущественно олигоцен - эоценового возраста (атлымская, юрковская свиты); местами слой дополняется песчаными прослоями верхнеолигоценных отложений новомихайловской свиты.

В западной и южной части модель ограничена руслом р. Оби, с севера руслом р. Кети.

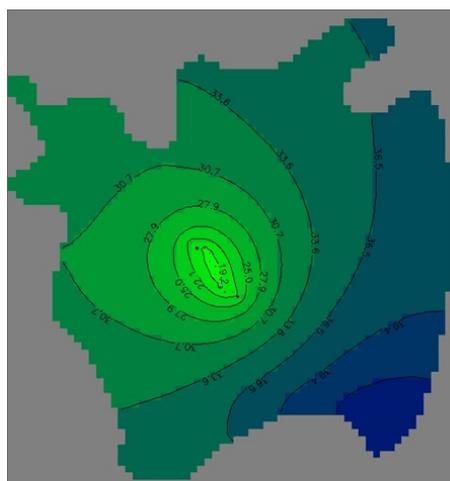
расчетный срок эксплуатации – 10 000 суток;

допустимое понижение уровня подземных вод при эксплуатации ~69,3 м;

водозаборные скважины работают с постоянным дебитом в течение всего срока эксплуатации.

Прогнозируемое распределение напоров на численной модели в области фильтрации представлено на рисунке.

Достаточно хорошая сходимость модельных и наблюдаемых значений уровня подтверждает принятые после калибровки фильтрационные и емкостные параметры. Это позволяет сделать вывод о том, что созданная модель достоверно отражает реальную ситуацию и может быть использована для прогноза.



Понижение в расчетных блоках модели составило 38,5 м, при переходе от расчетного блока к скважине дополнительное понижение уровня подземных вод составило 2,6 м. Таким образом, полное понижение уровня не превысило 41,1 м.

При анализе результатов численного моделирования выявлено, что длительная эксплуатация подземных вод продуктивного водоносного горизонта оказывает влияние на вышележащие слои. Так, понижение во втором слое модели составило 11,8 м, в первом слое достигло трёх метров.

При исследовании плановой фильтрационной неоднородности на работу водозабора сделаны следующие выводы:

на участке модели, где значение горизонтального коэффициента фильтрации на порядок выше исходного, понижение уровня минимально, так как создаются благоприятные условия для быстрого восстановления уровня подземных вод;

на участке модели, где значение горизонтального коэффициента фильтрации на порядок ниже исходного, понижение максимально, и почти в 2 раза превышает величину первично полученного понижения. На этой территории движение воды затруднено, так как низкий коэффициент водопроницаемости препятствует быстрому восстановлению уровня.

При исследовании влияния проницаемости раздельного слоя на работу водозабора установлено, что изменение горизонтального коэффициента фильтрации никак не влияет на картину общего понижения. Таким образом, проанализировав поведение вертикального коэффициента фильтрации в раздельном слое, можно сделать вывод о том, что понижение уровня подземных вод в значительной степени зависит от его величины. Это требует дополнительного учёта на модели проницаемости раздельного слоя, данных о которой практически нет. Предлагается использовать численную модель на этапе эксплуатации водозабора в сочетании с развитием сети режимных скважин для наблюдения динамики уровней в верхнем водоносном горизонте. Это позволит уточнить прогнозные расчёты при последующей переоценке запасов подземных вод.

Выводы:

При повторном численном моделировании воспроизведены условия с разными значениями фильтрационных параметров (горизонтального и вертикального коэффициентов фильтрации).

Моделирование показало, что рассчитанное понижение в большей степени зависит от вертикального коэффициента фильтрации заданного в раздельном слое. Вариации горизонтального коэффициента фильтрации, заданного в верхнем и нижнем слоях модели, слабо сказываются на изменении расчётного понижения уровней.

Дополнительные наблюдательные скважины в верхнем водоносном горизонте позволят скорректировать численную модель для последующей переоценки запасов подземных вод.

Стремление использовать современные вычислительные технологии в работах по подсчету запасов должно быть обеспечено информационно, до начала постановки работ по подсчету запасов подземных

#### Литература

1. Chiang W.H., Kinzelbach W., 1998, Processing Modflow: A simulation system for modeling groundwater flow and pollution, US Geological Survey.
2. Гавич И.К. Теория и практика применения моделирования в гидрогеологии. – М.: Недра, 1980. – 358 с.
3. Степанова Т.Л. Отчёт по поискам подземных вод для водоснабжения районного центра г. Колпашево Томской области. - Фонды АО «Томскгеомониторинг».

## ВОДА – ОСНОВА ЖИЗНИ НА ЗЕМЛЕ

Нгуен Ван Ву

Научный руководитель профессор В.К. Попов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Наша Земля из космоса выглядит как голубая планета. И это не случайно. Ведь большая часть ее поверхности покрыта водой, благодаря которой на Земле возможно существование жизни.

Огромная роль воды в жизни человека и природы послужила причиной того, что она была одним из первых соединений, привлечших внимание ученых. Глубокие философские обобщения привели человечество к необходимости познания физической и химической природы воды. Тем не менее, изучение воды еще далеко не закончено.

Раскрыть ее секреты до конца еще не удалось никому. Человечество упорно в длительном борении за истину, объединяя знания поколений, постепенно открывало все новые и новые специфические особенности этой загадочной жидкости, «сока Жизни».

#### Аномальные свойства воды

Ученые согласны в том, что вода является одним из самых трудных объектов исследования, так как прежде всего в воде всегда есть примеси и что она обладает кооперативным характером взаимодействия ее молекул.



Рис. 1. 71 % поверхности Земли покрывает вода