

УДК 628.112

ОПЕРАТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ РЕЖИМАМИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ВОДОЗАБОРОВ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

Е.В. Леонтьева

ЗАО «Белнедра», г. Белгород

Методика оперативного управления режимами эксплуатации водозаборов предназначена для принятия управленческих решений по регулированию производительности водозабора, положения уровня и качественного состава подземных вод на участках добычи в чрезвычайной экологической ситуации.

Разработка методики анализа и оперативного управления состоянием ресурсов источников водоснабжения направлена на выработку управленческого решения в чрезвычайной экологической ситуации, в частности, при выявлении явной тенденции загрязнения подземных вод в области питания водозабора хозяйственно-питьевого назначения, необходимости быстрой реабилитации источника водоснабжения. Данная методика важна и при прогностических обследованиях, которые проводятся для обоснования оптимизации работы водозаборов. Задачи таких обследований связаны с решением вопросов регулирования водоотбора с учётом улучшения качества воды в водозаборе [1].

Основными контролируруемыми параметрами определяющими, состояние источника водоснабжения и интенсивность его эксплуатации водозаборами являются: H – уровень подземных вод, m ; C – концентрация веществ в подземных водах, mg/l ; Q – производительность водозабора, $m^3/сут$.

Схема комплексного анализа состоит из четырех элементов (Рис. 1) 1) Наблюдение и контроль за Q, H, C ; 2) Оценка состояния участка недр на предмет превышения значений Q, H, C ; 3) Прогноз показателей Q, H, C ; 4) Регулирующие действия на основе показателей Q, H, C и возврат в исходную точку – Наблюдение и контроль за Q, H, C [3].

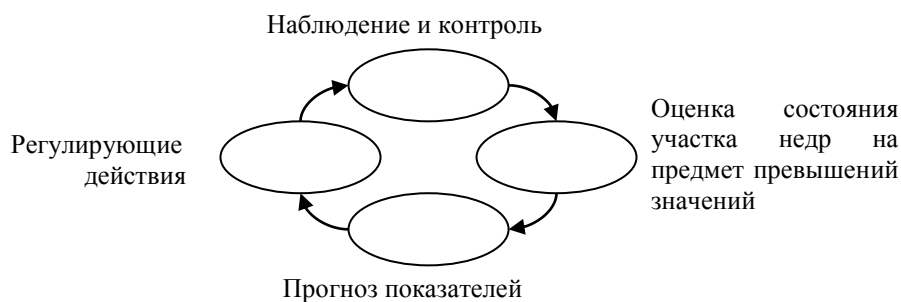


Рис.1. Схема комплексного анализа и оперативного управления состоянием ресурсов в чрезвычайной ситуации.

Первый элемент циклической схемы – наблюдение и контроль показателей Q, H, C включает наблюдения, замеры, сбор данных.

Второй элемент схемы – оценка состояния участка недр на предмет превышения значений Q, H, C , основывается на оценке состояния качества воды с использованием гидрогеохимических карт и построении диагностических графиков.

Третий элемент циклической схемы – прогноз показателей Q, H, C базируется на процедуре оперативной компьютерной оценки и прогноза состояния ресурсов источников водоснабжения состоящей из трех блоков исследований.

1 Блок – в данном блоке определяется область исследований показателей состояния ресурсов источника водоснабжения: – уровень воды или показатели качества. Если стоит задача осуществить прогноз изменения уровня подземных вод, то, согласно процедуры исследования, переходим к по-

этапным исследованиям, предусмотренным в Блоке 3, если стоит задача осуществить оценку и прогноз показатели качества, то, прежде всего, необходимо определить основные показатели, и поэтому переходим к поэтапным исследованиям, предусмотренным в Блоке 2.

2 Блок – обоснование выбора основных прогнозных показателей качества, предлагается 9 этапов, которые включают в себя реализацию методов множественной регрессии для определения основных показателей прогноза [5] (оценка представительности исходных данных показателей качества; исследование переменных на нормальность распределения; определение взаимосвязи переменных, отбор переменных для моделей; выбор модели из множества; построение модели, оценка значимости уравнения регрессии и его коэффициентов; вычисление вкладов каждой независимой переменной, в построенной модели; анализ остатков, проверка адекватности модели; выбор лучшей модели из построенных, интерпретация результатов, выбор основных прогнозных показателей качества.

3 Блок – прогноз показателей состояния ресурсов источников водоснабжения по отдельным станциям мониторинга на основе временных рядов, выполняется в семь этапов [4].

- 1) Выбор данных для временного ряда, осуществляется выбор временного ряда, данные должны полными, с равными промежутками времени.
- 2) Анализ временного ряда, осуществляется предварительный анализ временного ряда, производятся такие стандартные операции как построение графика, анализ выбросов, проводится анализ автокорреляционной и частной автокорреляционной связи.
- 3) Выбор моделей для осуществления прогноза, предлагается использовать модели экспоненциального сглаживания Хольта без учёта сезонности, Хольта-Винтерса, модели авторегрессии.
- 4) Вычисление моделей, построение прогнозов вычисляются модели, строятся прогнозы на выбранный период.
- 5) Анализ адекватности моделей (отсутствие автокорреляции, нормальность, случайность распределения), расчёт относительной ошибки аппроксимации.
- 6) Выбор лучшей модели из рассчитанных, предлагается для обоснования выбора использовать следующие критерии: метод абсолютных отклонений; величина относительной ошибки аппроксимации; относительная величина отклонения прогноза.
- 7) Интерпретация результатов. На заключительном этапе проводится интерпретация результатов и возможности модели.

Четвёртый элемент циклической схемы – регулирующая деятельность на основе показателей Q , H , C .

По результатам выполнения компьютерной оценки и прогноза состояния ресурсов источников водоснабжения производится оперативное управление источником водоснабжения, которое достигается регулированием режима эксплуатации водозабора.

Рассмотрим две возможных ситуации:

Ситуация №1:

- Повышение уровня подземных вод без превышения показателями качества предельно-допустимых концентраций, позволяет продолжить эксплуатацию скважины в том же режиме.
- Повышение уровня подземных с превышением предельно-допустимых концентраций по показателям качества, может быть следствием утечки из поверхностных накопителей, стоков, потерь из систем технической и коммунальной канализации. Критические значения показателей качества является превышение предельно-допустимой концентрации, которая согласно СанПиН 2.1.4.1074-01 устанавливается по каждому веществу [2]. В рамках оперативного управления необходимо изменить режим эксплуатации для снижения концентрации по водозабору на основе расчетов по формуле смешивания:

$$C_g = \frac{\sum Q_i \cdot C_i}{Q_g}, \quad (1)$$

где C_g – средняя концентрация вещества по водозабору; Q_g – суммарная производительность водозабора; Q_i – расход по i -й скважине; C_i – концентрация вещества в i -й скважине.

Ситуация №2:

Спрогнозировано понижение уровня подземных вод. В данной ситуации показатели качества могут быть в пределах допустимой концентрации либо увеличение показателей качества выше ПДК.

- в ситуации понижения уровня подземных вод в пределах допустимого значения при условии, что показатели качества в пределах ПДК, возможна эксплуатация в прежнем режиме, с осуществлением контроля за понижением и качеством подземных вод.
- в ситуации при критическом понижении уровня подземных вод (до уровня допустимых значений), которое соответствует при безнапорном водоносном горизонте $\frac{1}{2}$ мощности пласта, при напорном водоносном горизонте сумме напора и $\frac{1}{2}$ мощности пласта, необходимо выполнить регулировку режима эксплуатации по диагностическому графику понижения.
- в ситуации понижение уровня подземных вод, при условии, что показатели качества имеют превышение ПДК, данная ситуация может возникнуть в результате подтягивания из очагов загрязнений, сформировавшихся в подземных водах, необходимо выполнить контроль за понижением, изменение режима эксплуатации для снижения концентрации, расчет по (1).

В случае, если достигнуто критическое понижение, показатели качества превышают ПДК. Необходимо срочное изменение производительности водозабора путем подбора нового дебита по диагностическому графику понижения $Q f(H)$ и с учетом расчетов концентраций веществ по формуле смешивания.

Возврат к первому элементу циклической схемы наблюдению и контролю показателей Q , H , C позволяет в зависимости от полученных результатов корректировать режим эксплуатации водозабора.

Возврат к первому элементу циклической схемы наблюдение и контроль показателей Q , H , C .

ЛИТЕРАТУРА

1. В. М. Шестаков, С. А. Брусиловский Методическое руководство по ведению мониторинга ресурсов подземных вод <http://geo.web.ru/db/msg.html?mid=1178566&uri=03.html>
2. СанПиН 2.1.4.1074-0101 «Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества», М. 2001г.
3. Леонтьева Е.В. Методика оперативного управления состоянием ресурсов подземных источников водоснабжения в кризисной экологической ситуации / «Экологическая геология: теория, практика и региональные проблемы»: материалы третьей международной научно-практической конференции. – Воронеж, ВГУ, 2013.
4. Боровиков В.П., Ивченко Г.И. Прогнозирование в системе STATISTICA в среде windows основы теории и интенсивная практика на компьютере, Москва, «Финансы и кредит», 2000.
5. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистка – М.: Высш. шк., 2002. – 479 с.