
УДК 556.04

Структура системы мониторинга подземных вод

Шарапов Р.В.

В работе предлагается структура системы мониторинга подземных вод. Система мониторинга включает в себя следующие подсистемы: наблюдения, сбора данных, хранения данных, оценки состояния подземных вод, прогнозирования. Подсистема сбора данных содержит модули автоматизированного и ручного сбора данных, модули предварительной обработки и преобразования данных, а также модуль проверки корректности данных. Наличие модуля проверки корректности данных позволяет выявлять ошибки на стадии сбора данных и отправлять корректирующие воздействия в систему наблюдений. Подсистема хранения данных содержит базу данных наблюдений и базу моделей, используемую подсистемой прогнозирования для составления прогнозов изменения состояния подземных вод. Подсистема оценки состояния подземных вод производит анализ информации из базы данных наблюдений и формирует различные отчеты.

Ключевые слова: мониторинг, подземные воды.

Введение

Активная хозяйственная деятельность человека оказывает существенное влияние на окружающую среду. Значительные изменения происходят в гидросфере. Затрагивают они не только поверхностные, но и подземные воды. Подземные воды довольно чувствительны к антропогенным воздействиям: промышленные предприятия, гидротехнические сооружения, эксплуатация подземных вод, добыча полезных ископаемых, нефти и газа, сельскохозяйственная деятельность и т.д. приводят к существенному изменению в составе и режиме подземных вод [5].

Подземные воды находятся в тесном контакте с литосферой и оказывают существенное влияние на нее. Изменение режимов подземных вод способствует образованию воронок депрессий, подтоплению, заболачиванию и засолению территорий, активизации различных карстовых, эрозионных, оползневых и других экзогенных процессов [4, 6]. В связи со значительной ролью подземных вод важное значение приобретает осуществление их мониторинга. Это позволяет не только оценить изменения текущего состояния и запасов подземных вод, но и осуществлять прогнозирование их изменений с оценкой влияния этих изменений на геологическую среду [7].

Мониторинг подземных вод – целенаправленная система наблюдений за изменением состояния подземных вод под воздействием природных и техногенных факторов, обработки, анализа и систематизации результатов наблюдений, а также прогнозирования состояния в будущем [6].

Цель работы – рассмотреть вопросы построения системы мониторинга состояния подземных вод.

Структура системы мониторинга подземных вод

Рассмотрим структуру системы мониторинга подземных вод (см. рис. 1).

Непосредственным изучением подземной гидрологии занимается подсистема наблюдений. Она включает в себя модули гидродинамического и гидрохимического наблюдения. Первый занимается изучением уровня, напора, расхода и температуры подземных вод [2, 3]. Второй модуль осуществляет наблюдение за химическим составом подземных вод. В основном наблюдение заключается в отборе проб, отправляемых затем на лабораторный анализ. В ходе анализов изучается микро- и макрокомпонентный состав подземных вод, наличие в них органических примесей и радионуклидов.



Рис. 1. Структура системы мониторинга состояния подземных вод.

Полученная таким образом информация о состоянии подземных вод из подсистемы наблюдения передается в подсистему сбора данных. Эта подсистема содержит в себе пять модулей.

Информация из подсистемы наблюдений может получаться как в автоматизированном, так и в ручном режимах. Автоматизированный сбор осуществляется путем получения данных от различных датчиков и приборов контроля, подключенных к подсистеме сбора данных по различным каналам связи. Ручной режим осуществляется при получении данных на местности от различных приборов (не соединенных каналами связи), при проведе-

нии исследований, измерений и расчетов, осуществляемых при участии человека, а также при проведении лабораторных анализов отобранных проб.

В связи с тем, что результаты могут поступать от различного оборудования и постов наблюдения в различных форматах, необходимо произвести их первичную обработку в модуле предварительной обработки. Этот модуль производит очистку поступающих данных от помех и лишней, с точки зрения задач мониторинга, информации, например, системной, структурирует и преобразует ее к единой форме, принятой в системе мониторинга. Модуль преобразования данных осу-

ществляет приведение полученной информации к единым форматам, единым системам и единицам измерения и т.д. Это необходимо для устранения возможных ошибок при оценке и моделировании вследствие несогласованности данных. Кроме того, такое решение позволяет одни и те же данные использовать в различных моделях без необходимости их предварительного преобразования.

Важное значение в функционировании подсистемы сбора данных имеет модуль проверки корректности данных. Его задача состоит в выявлении ошибок, возникающих при получении данных, их преобразовании и обработке. Такие ошибки могут возникнуть, например, при неправильной работе приборов и датчиков, воздействии на них помех, возникновении ошибок в каналах связи, неправильном ручном вводе данных (в том числе путаница в заносимой информации из отчетов). Здесь же осуществляется сравнение вновь получаемых данных с уже имеющимися. При выявлении отклонений в значениях больше среднестатистических величин, модуль выдает предупреждения. Часто такие отклонения свидетельствуют не о серьезных изменениях в режимах и состоянии подземных вод, а о наличии ошибок в результатах наблюдений. Тем не менее, модуль не должен автоматически отбрасывать подобные данные. Решение об их корректности или ошибочности должен принимать человек. В случае обнаружения некорректной информации подсистема сбора данных отправляет сообщение в подсистему наблюдения о необходимости проверки.

Информация, полученная от подсистемы сбора данных, передается в подсистему хранения. Эта подсистема содержит в себе базу данных наблюдений, а также базу моделей.

Подсистема оценки состояния производит анализ информации из базы данных наблюдений и формирует отчеты.

Подсистема прогнозирования позволяет осуществлять прогнозы изменения состояния подземных вод. Для составления прогнозов используется как база данных наблюдений, так и база моделей. В случае необходимости получения дополнительной информации для составления более точных прогнозов, подсистема отправляет соответствующие запросы в подсистему наблюдения.

Заключение

Предложенная структура позволяет создать систему мониторинга подземных вод, осуществляющую наблюдения как за гидродинамическими, так и за гидрохимическими показателями. Система предусматривает как автоматизированный, так и ручной сбор данных. Включение в систему модуля проверки корректности данных позволяет выявлять ошибки на стадии сбора данных и отправлять корректирующие воздействия в систему наблюдений. Система мониторинга способна не только осуществлять накопление данных, но и производить оценку текущего и будущего состояний подземных вод.

Литература

1. Концепция государственного мониторинга подземных вод. – М.: МПР РФ, 1992. – 12 с.
2. Методические рекомендации по организации и производству наблюдений за режимом уровня, напора и дебита подземных вод. – М.: ВСЕГИНГЕО, 1983.
3. Методические указания по производству наблюдений за режимом температуры подземных вод. – М.: ВСЕГИНГЕО, 1983.
4. Шаронов Р.В. Мониторинг экзогенных процессов // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности, 2012 г, № 2, С.39-42.
5. Шаронов Р.В. Переход от технических к природно-техническим системам // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности, 2012 г, № 2, С.43-46.

6. Шарпов Р.В. Принципы мониторинга подземных вод // *Машиностроение и безопасность жизнедеятельности*, 2012 г, № 3, С.27-30.

7. Шестаков В.М. Мониторинг подземных вод – принципы, методы, проблемы // *Геоэкология*, 1993, №6. – С. 3-12.

References

1. The concept of groundwater state monitoring. – М: Ministry of Natural Resources, 1992. – 12 p.

2. Guidelines on the organization and production of observation mode level, pressure and flow of groundwater. – М: VSEGINGEO, 1983.

3. Guidance on the production of observation mode, the temperature of groundwater. – М: VSEGINGEO, 1983.

4. Sharapov R.V. Monitoring exogenous processes // *Engineering industry and life safety*. 2012, № 2. – P.39-42.

5. Sharapov R.V. The transition from the technical to the natural-technical systems // *Engineering industry and life safety*. 2012, № 2. – P.43-46.

6. Sharapov R.V. Principles of groundwater monitoring // *Engineering industry and life safety*. 2012, № 3. – P.27-30.

7. Shestakov V.M. Groundwater monitoring - the principles, methods, problem // *Geoecology*. 1993, № 6. – P. 3-12.

Статья поступила в редакцию 17 ноября 2012 г.

In this paper we propose the structure of the groundwater monitoring system. The monitoring system includes observation subsystem, subsystem of receiving data, storage subsystem, the subsystem assessment of groundwater, prediction subsystem. Subsystem of receiving data contains modules for automatic and manual receiving data, pre-processing, data conversion and data validation modules. Data validation module can detect errors in the stage of receiving data and send corrective action in observation subsystem. Storage subsystem contains a database of observations and database of models. Database of models used to make predictions changes in the state of groundwater. Subsystem assessment analyzes information from a database of observations and generates reports.

Keywords: monitoring, groundwater.

Шарпов Руслан Владимирович – кандидат технических наук, заведующий кафедрой «Техносферная безопасность» Муромского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»