

СИСТЕМА ПРОГНОЗА УРОВНЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД В ДОНЕЦКОЙ ОБЛАСТИ

Лазебник Е.А., Губенко Н.Е.

Донецкий национальный технический университет

На протяжении XX века Донбасс отличался мощным развитием индустриального комплекса, и прежде всего — предприятий угольной промышленности, на которые приходилось 57% от общего объема производства. Индустриализация в свою очередь ускорила развитие опасных эколого-геологических процессов, повлиявших на состояние природной среды. Особенно остро эта проблема стала ощущаться с началом реструктуризации угледобывающей отрасли. Среди природно-техногенных процессов, вызванных массовым закрытием шахт, можно выделить такие как: поступление минерализованных шахтных вод в подземные и поверхностные водные объекты и их загрязнение, ускорение миграции техногенных загрязнений в геологическую среду и биологические объекты; подтопление и заболачивание земельных угодий и территорий промышленно-гражданской застройки и другие. Сейчас проблема развития таких процессов приобрела неконтролируемый характер.

Обострилась проблема охраны и восстановления качества ресурсов подземных вод на территориях, прилегающих к зонам влияния закрытых шахт, вследствие увеличения числа техногенных источников загрязнения, а также в связи с резким возрастанием притоков подземных вод в шахты в период массового закрытия.

Экологическая ситуация в Донбассе становится угрожающей. Ликвидация угольных шахт, которая осуществлялась и до сих пор осуществляется без учета прогнозных оценок экологических последствий и с частыми нарушениями природоохранного законодательства в условиях финансирования по остаточному принципу, приводит к существенному осложнению экологической ситуации в угледобывающих регионах.

Практического опыта по борьбе с капризами природы у современных инженеров не так уж и много, поскольку раньше бесперебойную работу угольных предприятий гарантировала регулярная откачка подземных вод. Чтобы остановить развитие опасных эколого-экономических процессов нельзя оставлять без внимания фактор изменение уровня подземных вод. Поэтому актуально разработать информационно аналитическую систему и сделать прогноз уровня подземных вод в Донецкой области для дальнейшего использования и принятия соответствующих мер.

Основной целью данной работы является повышение гидрогеологической безопасности на территории Донецкой области на базе установления системных закономерностей в изменениях водоносных горизонтов с использованием нейросетевых технологий. На первом этапе работы будет произведен анализ исходных данных, поэтапное всестороннее статистическое исследование процесса изменения уровня подземных вод, проведение оценки полученных результатов. На основе полученных результатов будет разработана модель прогноза, которая основана на статистическом методе прогнозирования с помощью вычисленной формулы в результате анализа временных рядов.

Исходной информацией для разработки математических моделей является оперативная информация об уровне подземных вод в периоды 1985 - 1989 гг. и с 1995 -2002 гг. При выполнении работы используются методы системного и структурного анализа данных, статистические методы - корреляционный и регрессионный анализ, статистический анализ распределения данных, стохастические методы анализа временных рядов - метод авторегрессии проинтегрированного скользящего среднего. После изучения методов анализа и тенденций развития динамических процессов был выбран вид будущей модели для построения схемы - статистическая модель на основе четко подобранных временных зависимостей.

Анализ временных рядов предполагает, что данные содержат систематическую составляющую, которая может состоять из нескольких регулярных компонент, и случайный шум (ошибку), который затрудняет обнаружение регулярных компонент. Большинство регулярных

составляющих временных рядов принадлежит к двум классам: они являются либо трендом, либо сезонной составляющей. Тренд представляет собой общую систематическую линейную или нелинейную компоненту, которая может изменяться во времени. Сезонная составляющая - это периодически повторяющаяся компонента. Оба этих вида регулярных компонент присутствуют в ряде одновременно.

Если в анализируемой временной последовательности, как в данном случае, наблюдаются устойчивые отклонения от тенденции, как в большую, так и в меньшую сторону, то можно предположить наличие в ряду динамики некоторой сезонной или циклической составляющей.

Естественно, что динамические ряды могут содержать колебательные процессы с большей и меньшей периодичностью, поэтому анализ выполняем, представляя временной ряд как совокупность гармонических колебательных процессов. Для каждой точки этого ряда справедливо выражение

$$Y_t = f(t) + \sum_{n=1}^k \left(a_n \cos\left(nt \frac{2\pi}{T} \right) + b_n \sin\left(nt \frac{2\pi}{T} \right) \right) + \varepsilon_t, \quad \text{при } t = 1, 2, \dots, T \quad (1)$$

Здесь Y_t - фактический уровень ряда в момент (интервал) t ; $f(t)$ - выровненный уровень ряда (тренд) в момент (интервал) t ; a_n , b_n - параметры колебательного процесса (гармоники) с номером n .

На дальнейших этапах работы предполагается использовать имитационное моделирование распределений, методы нейросетевых технологий, и в конечном итоге разработать объектную компьютерную модель для оценки уровня подземных вод.

Результаты данной работы могут быть использованы всеми угольными и промышленными предприятиями Донецкой области для анализа и оценки района подтопления и предотвращения аварий, связанных с этим процессом. Программный продукт также может быть использован для создания на его базе более мощного программного аппарата, направленного на прогнозирования уровня подземных вод не только по Донецкой области, а и по Украине в целом.

Література

- [1] Боровиков В. STATISTICA для профессионалов. СПб.: Питер. 2001. - 655с.
- [2] Гихман И.И., Скороход А.В., Ядренко М.И. Теория вероятностей и математическая статистика. - К.: Вища школа, 1988. - 438 с.