

Из приведенных данных видно, что полученные расчетом коэффициенты устойчивости с использованием результатов изучения физико-механических свойств пород превышают нормативные значения.

При этом с обеспеченной устойчивостью будут борта карьера с параметрами: $\alpha = 50^\circ$, $H = 440$ м (профиль 600); $\alpha = 45^\circ$, $H = 450$ м (профиль 700); $\alpha = 40^\circ$, $H = 475$ м (продольный профиль).

Предельно-напряженное (критическое) состояние бортов будет наблюдаться при углах наклона $\alpha = 60^\circ$ (профиль 600); $\alpha = 55^\circ$ (профиль 700) и $\alpha = 53^\circ$ (продольный профиль). Коэффициент устойчивости в данном случае равен 1,0.

Неустойчивыми окажутся борта карьера, если углы наклона будут превышать критические значения, а коэффициент устойчивости окажется меньше 1,0. Рекомендуемые углы наклона бортов приведены в таблице 2.

С целью исключения нарушения динамического равновесия в эксплуатации природно-технической системы при разработке открытым способом Ключевского золоторудного месторождения необходимо организовать мониторинг за напряженно-деформированным состоянием горных пород в бортах карьера и развитием опасных геологических процессов.

Литература

1. Дашко Р.Э. Механика горных пород. - М.: Недра, 1987. - 264 с.
2. Рекомендации по количественной оценке устойчивости оползневых склонов/ ПНИИИС Госстроя СССР. - М.: Стройиздат, 1984. - 85 с.

ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ КЛИМАТА ЗА МНОГОЛЕТНИЙ ПЕРИОД ДЛЯ ПРОГНОЗА ИНФИЛЬТРАЦИОННОГО ПИТАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Д.В. Пургина

Научный руководитель доцент К.И. Кузеванов

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

При оценке водопритоков в горные выработки, решающее влияние на результаты прогноза имеют граничные условия, основанные на определении таких количественных показателей как уровни и расходы рек, инфильтрационное питание и условия разгрузки подземных вод. Количественная оценка этих параметров связана с появлением погрешности схематизации на внешних и внутренних границах области фильтрации. Одной из важнейших составляющих приходной статей водного баланса в зоне интенсивного водообмена, является оценка характеристик питания подземных вод, которые формируется преимущественно путем инфильтрации атмосферных осадков. Попытка пренебречь данными об инфильтрационном питании способна резко исказить результаты прогнозных оценок водопритоков в сотону неоправданного их занижения, внося высокую погрешность (т.к. не учитываются дополнительные притоки за счет инфильтрации). Это может привести к катастрофическим последствиям при разработке месторождений полезных ископаемых за счёт превышения фактического водопритока по сравнению с его расчётной величиной. Другая задача практической гидрогеологии, связанная с подсчетом запасов подземных вод (ЗПВ), также существенно зависит от корректности описания граничных условий. Количественная оценка влияния инфильтрационного питания часто не включается в гидродинамические расчёты, а учитывается через оценку среднегодовых значений уровней подземных вод, что не является критичным в регионах гумидного, вследствие наличия крупных месторождений подземных вод (МПВ).

Исследование связано с необходимостью повышения достоверности прогнозов водопритоков в подземные горные выработки при разработке угольных месторождений.

Цель исследования заключается в статистической обработке климатических данных за последние 60 лет (данные по атмосферным осадкам и температуре воздуха), анализе полученных результатов, оценка и обосновании интенсивности инфильтрационного питания водоносных горизонтов.

Для исследования величины возможных метеорологических изменений материалом послужили специализированные электронные базы данных, как среднемесячных, так и срочных наблюдений за температурой воздуха и количеством атмосферных осадков. Информационный массив обработан по метеостанции с. Кедровка (Кемерово) за период с 1955 по 2015 гг. Он получен из Всероссийского Научно-исследовательского института гидрометеорологической информации – Мировой Центр Данных (ВНИИГМИ-МЦД) [1, 2], литературных источников и фондовых материалов.

При анализе элементов климата для выявления их закономерностей статистического распределения был использован критерий Питмена. Проверка гипотезы случайности рассматриваемой величины или функции является неотъемлемым этапом статистического анализа. Сущность проверки заключается в выяснении вопроса, является ли изменение данной величины случайным или закономерным, связанным с каким-либо постоянно действующим фактором.

Сущность проверки заключается в выявлении причин изменения анализируемых параметров, которые могут объясняться случайными отклонениями или проявлением закономерных факторов, связанных с глобальными процессами изменения климата.

Для этого используются критерии, основанные на сравнении свойств исследуемого процесса со свойствами

последовательности, в которой тренд заведомо отсутствует. Существует целый ряд подобных критериев, в нашем случае использован критерий Питмена. Он позволяет анализировать ряды временных последовательностей данных.

Пусть зависимость гидрологической характеристики Φ от времени t имеет вид:

$$\hat{O}(t) = a \cdot t + b + \xi,$$

где t – год; a, b – эмпирические константы; ξ – случайная величина. Гипотеза о неслучайном изменении $\Phi(t)$ применяется, если при заданном уровне значимости фактическое значение статистики $K(f)$ больше критического

$$K(f) = \frac{r_a \cdot \sqrt{N-2}}{\sqrt{1-r_a^2}},$$

$$r_a = a \cdot \sqrt{\frac{D_t^*}{D_O^*}},$$

где D_t^* и D_O^* – дисперсия временного ряда и максимальных годовых уровней соответственно. Критическое значение $K(\alpha)$ находится как квантиль распределения Стьюдента при заданном уровне значимости и числе степеней свободы $N-2$.

Метеорологические условия относятся к группе основных быстроизменяющихся факторов, определяющих гидродинамический и гидрологический режим поверхностных и подземных вод. Значительную роль в изменении питания подземных вод играют в первую очередь жидкие атмосферные осадки. В условиях резко континентального климата важно учитывать наличие переходных сезонов года (весна, осень), когда весной происходит интенсивное таяние твердых осадков, накопленных в зимний период.

При исследовании величин изменения температуры воздуха в Кемерово за последние 60 лет получены следующие результаты (рис. 1): в среднем температура воздуха за период с 1955 по 2015 года увеличилась на $1,7^\circ\text{C}$. Выявленную тенденцию потепления можно связать как с локальными причинами, обусловленными развитием инфраструктуры населенных пунктов, так и объяснить долговременными процессами естественного изменения климата.

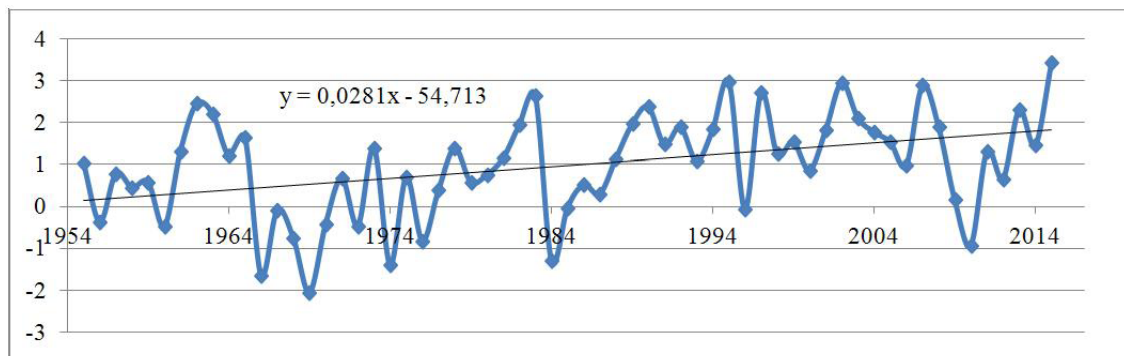


Рис.1. Временной ход среднегодовой температуры воздуха с линейным трендом за период с 1955 по 2015 гг в г. Кемерово

При исследовании величин изменения суммы атмосферных осадков за период с 1955 по 2015 гг. для Кемерово получены следующие результаты (рис. 2): наблюдается увеличение величин в зимний период времени с октября по март (до 43% среднемноголетнего значения).

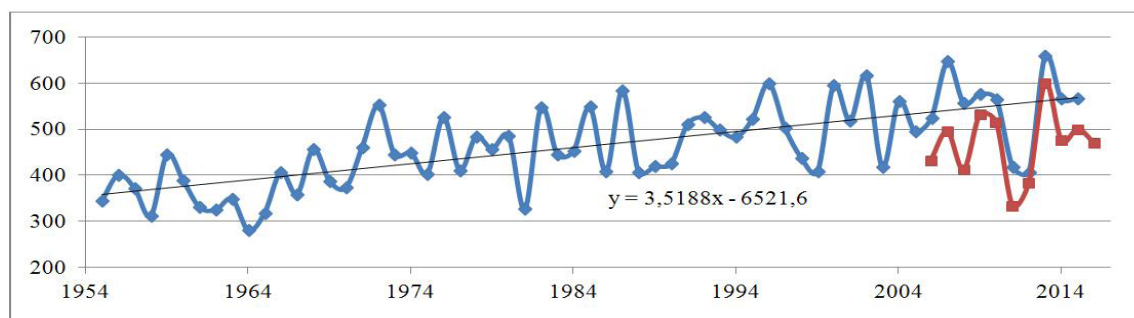


Рис. 2. Временной ход среднегодовой суммы атмосферных осадков с линейным трендом за период с 1955 по 2015 гг в г. Кемерово

Тенденция, направленная на увеличение наблюдается с сентября по апрель, и на уменьшение в августе, статистически значимое увеличение наблюдается в зимний период с октября по март, следовательно, увеличиваются объемы воды в твердых осадках, которые при таянии провоцируют дополнительное питание подземных вод (Рис 3)

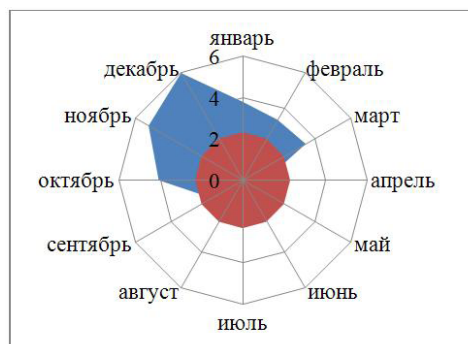


Рис. 3. Значимость тренда по критерию Питмена

Полученные результаты можно использовать для уточнения количественной оценки граничных условий при решении нестационарных прогнозных задач изучения изменений гидрогеологических условий методами численного моделирования под влиянием отработки месторождений твердых полезных ископаемых и при подсчетах запасов подземных вод.

Литература

1. Российский гидрометеорологический портал [электронный ресурс]: официальный сайт/ <http://meteo.ru/>
2. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Серия 3. Многолетние данные. Части 1 - 6. Выпуск 20. Томская, Новосибирская, Кемеровская области, Алтайский край. 1993 г 28.
3. Drozdov O.A., Vasilyev V.A., Kobysheva N.V., Smekalova L.K., Shkolnyy E.P., Klimatologiya [Climatology] – Leningrad, gidrometeoizdat., 1989. 568 p.

АКТУАЛИЗАЦИЯ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ КАРТ БАСЕЙНА Р. ИРГИЗ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ

Ч.Б. Сагингалиев

Научный руководитель доцент К.И. Кузеванов.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
г. Томск, Россия

Работа по электронному картографированию гидрогеологических условий проведена в рамках выполнения коллективного проекта по составлению электронной гидрогеологической карты Западного Казахстана масштаба 1:500000 с врезками масштаба 1:200000 для использования в качестве картографической основы обоснования направления поисково-разведочных работ и ведения государственного мониторинга подземных вод.

Гидрогеологическая карта составлена на геологической основе масштаба 1:500000, изданной в 70-80-е годы (под редакцией Чакабаева С.Е.) и по своему содержанию является общей гидрогеологической картой, отображающей современные гидрогеологические условия и общие гидрогеологические закономерности территории Западного Казахстана. В основу картографирования положено расчленение разреза на водоносные комплексы (горизонты) и водоупоры с элементами оценки условий их питания и разгрузки, ресурсов и качества подземных вод. Основное назначение мелкомасштабной карты это обоснование поисково-разведочных работ, государственного мониторинга подземных вод, перспективного планирования гидрогеологических, геоэкологических и других видов исследований. Она составлена камеральным путем на основании обобщения и анализа гидрогеологических материалов ранее проведенных гидрогеологических съёмок масштаба 1:200000. Эта базовая информация актуализирована результатами работ по поискам и разведке подземных вод для различных целей. Гидрогеологическая карта составлена и оцифрована в программе MapInfo полистно, в виде планшетов международной разграфки в масштабе 1:500000 на разрезанной топооснове этого же масштаба.

Гидрогеологическая стратификация, положенная в основу картографирования, характеризует подвижность подземной гидросферы как её неотъемлемое свойство и отражает закономерности распространения подземных вод, условия водообмена, качество водных ресурсов и свойства водовмещающих пород.

Критериями выделения гидрогеологических подразделений являются:

- характер и тип проницаемости горных пород, обуславливающий выделение водоносных, относительно водоносных и водоупорных горизонтов;
- величина водопроницаемости;
- характер водоносности горных пород;