



УДК [556:622.2] (571.61/64)

© М. Н. Шевцов, 2005

РЕШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ В РАЙОНАХ РАЗРАБОТКИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Шевцов М. Н. – завкафедрой «Гидравлика, водоснабжение и водоотведение»
д-р техн. наук, проф. (ТОГУ)

В статье рассмотрены экологические проблемы, связанные с использованием водных ресурсов в районах разработки полезных ископаемых. Исследования проведены на горнодобывающих предприятиях юга Дальнего Востока. Подготовлены научно обоснованные технические решения интенсификации процессов очистки сточных вод для создания ресурсосберегающих технологий в системах водного хозяйства горнодобывающих предприятий. Выполнение исследований по оценке комплексного воздействия горнодобывающих производств на водные ресурсы, моделирование влияния таких опасных объектов, как хвостохранилища, на подземные и поверхностные воды, теоретическое обоснование и разработка эффективных методов и проектирование сооружений очистки сточных вод дали возможность получить новые результаты, которые внедряются в производство.

The article deals with some ecological problems, related to water resources maintenance in the mining-developing regions. All the researches have been carried out at the mining industries of the Southern Far East. All the technical ideas for intensifying sewage purification have been scientifically proved to develop resource-saving technologies in the water system of mining industries. The research carried out has estimated the water utilization scheme, simulating the effect of such dangerous objects as tailing dumps on subterranean and surface waters. The theoretical analysis and development of the effective methods and structures for sewage purification have allowed new results to be obtained and to be integrated.

Состояние гидросферы оказывает существенное влияние на окружающую среду. Гидросфера Земли имеет определенное строение, отражающее известный принцип В. И. Вернадского – принцип единства

всех природных вод. Она состоит из влаги, находящейся в атмосфере поверхностных и подземных вод.

Условия формирования поверхностных и подземных вод на территории юга Дальнего Востока характеризуются рядом особенностей, которые необходимо учитывать при использовании водных ресурсов горнодобывающей промышленности. К ним относятся неравномерность обеспеченности различных районов региона достаточным количеством поверхностных и подземных вод, особенно в пределах горного рельефа, значительные сезонные колебания воды рек и других водотоков, недостаток водных ресурсов в зимний период времени, высокие скорости течений горных рек, затрудняющие самоочищающую способность водотоков, и другие. В районе расположения горнодобывающего предприятия режим и состав поверхностных вод может изменяться в связи с появлением техногенных зон, где нарушаются процессы гидрохимического и биологического характера.

Применение новых технологий очистки сточных вод должно учитывать естественные особенности динамики поверхностных и подземных вод и необходимость высокой степени очистки использованной технологическом процессе воды. При этом ряд природных факторов, обусловленных географическим положением юга Дальнего Востока, неблагоприятно влияет на способность самовосстановления качества водных ресурсов при использовании природных вод.

В связи с этим применяемые новые методы очистки используемых в горном производстве природных вод лишь тогда будут эффективными, когда они будут разработаны с учетом региональных условий, в частности, с учетом высоких показателей мутности воды. Это ставит на одно из первых мест разработку компактных и в то же время производительных установок по очистке природных и сточных вод горнодобывающих комплексов от взвешенных веществ. Например, в условиях функционирования оборотного водоснабжения с применением промотстойников и хвостохранилищ, устраиваемых на прилегающих к горнодобывающим объектам территориях, и с использованием подпитки из естественных водотоков высокие концентрации по взвешенным веществам в природной воде будут усугублять эксплуатацию сооружений, снижать эффект очистки и в конечном счете влиять на экономические показатели.

Поэтому необходимо рассматривать природные и антропогенные преобразования водных ресурсов в едином неразрывном процессе. Такое направление исследований представляется весьма перспективным, поскольку позволяет развивать современные подходы к сокращению негативных последствий на природную среду при достаточно интенсивном воздействии на нее горнопромышленного производства.



На современном этапе технологии горнодобывающего комплекса рассматриваются не только в техническом, но и в экологическом и экономическом плане.

Сохранить потребление воды на требуемом уровне можно за счет непомерного увеличения затрат на обработку сточных вод либо за счет частичного вложения этих затрат еще на стадии использования воды в технологическом процессе, снижения расхода воды на единицу выпускаемой продукции, создания технологий с меньшим уровнем загрязнения водного бассейна и т. д. Такой подход упреждающего вложения средств на стадии использования ресурсов, а не на стадии их восстановления может быть оправдан экономически, т. е. с увязыванием вопросов экономической и экологической безопасности [2, с. 106].

Дальнейшим развитием указанного прогрессивного направления в формировании оценки экологического состояния водных ресурсов и их рационального использования может явиться комплексный подход, структура которого приведена на рисунке.

Чтобы наметить мероприятия по повышению эффективности использования и охраны водных ресурсов, включая технические, инженерно-экологические и экономические вопросы, необходима оценка экологического состояния водных ресурсов с учетом характерных особенностей района. Для этого требуется оценить природные факторы формирования водных ресурсов, общую географическую и гидрологическую характеристику района действия горнодобывающего предприятия, изменение водопритоков, влияние хвостохранилищ и отстойников на грунтовые воды, взаимодействие поверхностных и подземных вод.

Южные районы Дальнего Востока России характеризуются контрастными природными условиями, что предопределено своеобразным географическим положением территории и особенностями ее геологического развития, проявившимися в строении поверхности.

Большую часть площади рассматриваемого региона занимают средневысотные горы с исключительно высокой степенью эрозионного расчленения поверхности. Следствием этого являются большая крутизна склонов и узкие глубоковрезанные долины горных рек, выработанные в коренных породах различного литологического состава. Лишь в предгорьях, занимающих относительно небольшую площадь, долины рек более широкие и имеют значительную мощность рыхлых отложений, представленных преимущественно крупнообломочными осадками с высокой степенью фильтрационных способностей.



Структура современного подхода к оценке экологического состояния водных ресурсов и разработке ресурсосберегающих технологий

Равнинные территории занимают небольшую площадь и располагаются в пределах крупных межгорных впадин. Они характеризуются выположенным рельефом и значительной толщей рыхлых отложений (сотни метров), состоящих в основном из существенно глинистых осадков с низким показателем фильтрации. Большую водорегулирующую роль на равнинах играют торфяники, расположенные на обширных заболоченных территориях.



Неровности земной поверхности оказывают существенное влияние на величину речного стока. Так, с увеличением высоты местности возрастает количество осадков, и соответственно модуль стока имеет более высокие значения в верхнем поясе гор. Передовые горные хребты, расположенные вдоль морских побережий на пути влажных воздушных масс, перехватывают наибольшую долю атмосферных вод и поэтому сильнее расчленены речной сетью [3].

Климат южной части Дальнего Востока оказывает существенное влияние на различные компоненты природной среды – почвы, растительность, животный мир, режим рек. Он характеризуется специфическими чертами, отличающими его от климата других районов страны, что обуславливает своеобразие динамики водных ресурсов региона.

Многолетнемерзлые породы занимают обширные пространства в северной части территории юга Дальнего Востока. Наблюдается очень тесная связь между распространением мерзлых пород и средней годовой температурой воздуха. При температуре ниже -7°C мерзлота имеет сплошное распространение. При температуре от -7 до -2°C она размещается в виде островов разных размеров среди незамерзших грунтов. Мерзлота отсутствует в районах, где среднегодовая температура воздуха выше -2°C .

В средних и низких горах Буреинского хребта и хребтах левобережья Нижнего Амура (Омальский, Омельдинский, Мевачан и другие) широко распространена островная мерзлота с температурой грунтов от 0 до -4°C . К северо-западу от Баджальского хребта мерзлые породы почти повсеместны. Лишь местами встречаются участки талых грунтов – талики. К востоку от Баджальских гор в основном распространена островная мерзлота с минимальными значениями отрицательных температур. Острова многолетнемерзлых пород больше всего образуются в долинах рек и у подножий склонов северной ориентации.

Поверхностные и подземные воды являются одним из наиболее уязвимых компонентов природной среды при разработке месторождений полезных ископаемых. Если загрязнение воздушной среды, почв, нарушение поверхности или мерзлого режима грунтов затрагивают относительно небольшие площади, то увеличение мутности воды и изменение ее химического состава прослеживается на сотни километров. При этом изменяется также характер русловых процессов и состав аллювиальных отложений в руслах и на поймах. Влияние антропогенно обусловленных изменений качества поверхностных вод распространяется нередко и на прибрежно-морские акватории.

В южных районах Дальнего Востока длительное время разрабатывались лишь россыпные месторождения золота. Подавляющее большинство их располагается в долинах небольших горных водотоков, со-

ставляющих верхние звенья крупных речных бассейнов. Аллювиальные отложения таких рек характеризуются достаточно грубым по составу материалом с пониженным содержанием глинистых частиц. Этот фактор обуславливает понижение мутности и уменьшение величины твердого стока вод, использованных в технологическом процессе.

Данные по изменению мутности воды в реках ниже работающих проприборов показывают, что в северном Приохотье (бассейн Учуре) содержание взвешенных веществ составляет 600–1200 мг/л, в то время как на притоках Колчанки и Гура может достигать 4000 мг/л при близких морфологических характеристиках долин и русел рек. Эти естественные различия в условиях формирования твердого стока при горно-промышленном освоении территории необходимо учитывать при планировании и осуществлении мероприятий по защите поверхностных и подземных вод от загрязнения.

В северных районах территории мала эффективность прудов-отстойников вследствие высоких показателей фильтрационных свойств отложений ложа и дамб прудов-отстойников. Наличие мощного слоя многолетнемерзлых пород и почти полное отсутствие таликов в верхних звеньях речной сети обуславливают практически весь объем стока загрязненных вод поверхностными водотоками. Подмерзлотные подземные воды в этих условиях остаются достаточно надежно защищенными от загрязнения.

В южных районах рассматриваемой территории имеется возможность создания дамб и прудов-отстойников с более высокими экранящими свойствами, что ослабляет фильтрацию загрязненных вод, но не препятствует их частичному поступлению в глубокие горизонты. Кроме того, важным фактором распространения загрязнений в речных системах является большое количество летних атмосферных осадков и ливневый характер их выпадения. Они вызывают переполнение прудов, прорывы дамб, активизацию русловых деформаций, что в конечном счете приводит к залповым выбросам загрязнений в реки.

Глинистые отложения характеризуются высоким содержанием наиболее тонких частиц, практически не осаждающихся в условиях даже слабопроточных водоемов. Поэтому приходится применять флокулянты, однако данный способ очистки воды при высоких значениях мутности и несовершенстве технологии захоронения образующихся гранул недостаточно эффективен.

В настоящее время в добыче золота увеличивается роль коренных месторождений. Действует крупный Многовершинный ГОК, подготавливаются к эксплуатации месторождения в бассейне р. Улахан (Кет-Кап), Тас-Юрях, Ха-канджа и Юрьевское. Имеют перспективу планы



по разработке других коренных месторождений в южной части Дальнего Востока. Большинство месторождений располагается в верхних звеньях речной сети. Реки характеризуются незначительными стоками, поэтому даже небольшое влияние предприятий на качество вод может иметь существенные экологические последствия для водных экосистем [1, 4, p. 185].

Экологические проблемы, связанные с использованием водных ресурсов в районах разработки полезных ископаемых, приобретают все большую остроту и актуальность, особенно на территории Дальневосточного региона.

Сложные технологические методы переработки золота и оловосодержащих руд сопровождаются использованием значительного количества водных ресурсов. В процессе извлечения полезных компонентов природные воды загрязняются образующимися сточными водами. Наибольшую опасность для загрязнения окружающей среды представляют районы карьерной разработки руд, рудничные воды, дренажные воды хвостохранилищ. В последних в настоящее время сосредоточены десятки миллионов тонн переработанной руды, инфильтрация воды через которые ведет к загрязнению как поверхностных, так и подземных вод. Полученные данные показывают, что технологические процессы переработки руд требуют дальнейшего совершенствования, в том числе направленного на снижение загрязнения водных ресурсов. Использование водных ресурсов связано со строительством и эксплуатацией специализированных объектов, оказывающих многофакторное влияние на окружающую среду и хозяйственную деятельность, поэтому в функции водохозяйственного комплекса входит разработка мероприятий по предотвращению негативных последствий этого влияния. При выполнении водоохраных мероприятий взято направление на совершенствование оборотных систем и экологизацию водного хозяйства горнодобывающих комплексов. Эта работа выполняется сотрудниками Тихоокеанского государственного университета, институтом водных и экологических проблем ДВО РАН, Дальэкоцентром совместно с ЗАО Артель старателей «Амур». В настоящее время подготовлены научно обоснованные технические решения интенсификации процессов очистки сточных вод для создания ресурсосберегающих технологий в системах водного хозяйства горнодобывающих предприятий. Выполнение исследований по оценке комплексного воздействия горнодобывающих производств на водные ресурсы, моделирование влияния таких опасных объектов, как хвостохранилища, на подземные и поверхностные воды, теоретическое обоснование и разработка эффективных методов и проектирование сооружений очистки сточных вод дали возможность получить новые результаты, которые внедряются в производство.



Библиографические ссылки

1. *Водные ресурсы горнорудных районов и их преобразование (Дальнего Востока)* / М. Н. Шевцов, К. П. Караванов, А. Н. Махинов и др. Хабаровск, 1998.
2. *Коротков В. И., Остапенко В. Д. Безопасность и мониторинг как основа устойчивого развития регионов // Сб. докладов региональной научной технической конференции «Приморские Зори-98». Владивосток, 1998.*
3. *Махинов А. Н. Рельеф // Водные ресурсы Хабаровского края. Хабаровск, 1990.*
4. *Shevtsov M. N. Protection and rational use of water resources in metallurgical industry of the Far Eastern region. // The third international conference on environmental issues and waste management in energy and mineral production proceedings. Perth, Western Australia, 1994.*