

ОСОБЕННОСТИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ НОВЫХ ПРИРОДНЫХ (ГЕОЛОГИЧЕСКИХ) ПРОЦЕССОВ ПРИ ФУНКЦИОНИРОВАНИИ ЛИТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

А.Н. Галкин, И.А. Красовская

Витебск, ВГУ

Взаимодействие различных техногенных факторов с геологической средой привело к формированию разных типов, так называемых литотехнических систем (ЛТС), представляющих собой любые комбинации из технических устройств и литосферного блока любой размерности, элементы которых взаимодействуют друг с другом и объединяются единством выполняемой социально-экономической функции. Теоретические и прикладные аспекты в исследовании ЛТС широко представлены в научной литературе. Однако, *несмотря на достаточно высокую степень изученности теоретических и методологических основ ЛТС, отдельные вопросы в их функционировании на сегодняшний день остаются не решенными.*

На примере ЛТС, функционирующих на территории Беларуси, установлена неизученная ранее закономерность, заключающаяся в том, что при возникновении критической ситуации в работе открытой литотехнической системы, когда происходит нарастание угрозы истощения геологической среды или утраты ее свойств, проявляются и активизируются новые для данной ЛТС природные, в том числе геологические, процессы, вызывающие изменение границ области устойчивого функционирования системы, в пределах которой структура и свойства всех составляющих ее элементов-подсистем в течение заданного времени остаются неизменными, в противном случае происходит нарушение целостности ЛТС. На основе данного положения обоснованы методики составления прогнозов поведения ЛТС и методов управления ими.

Рассмотрим пример функционирования локальной ЛТС «геологическая среда – Гомельский химзавод» и региональной ЛТС «геологическая среда – водозаборы подземных вод Гомеля».

ЛТС «геологическая среда – Гомельский химзавод» – это открытая система, несмотря на длительный срок существования находящаяся до сих пор в неравновесном состоянии. Ее техническая подсистема представлена комплексом заводских строений и отвалами фосфогипса, расположенных на площади свыше 90 га, а геологическая подсистема – комплексом мезо-кайнозойских отложений, формирующих зону интенсивного водообмена до глубины 150-180 м. Негативным следствием функционирования ЛТС «геологическая среда – Гомельский химзавод» явилось подтопление и загрязнение грунтов и подземных вод, особенно грунтового водоносного горизонта.

Многолетние режимные наблюдения за химическим составом грунтовых вод на территории ГХЗ позволили проследить динамику их загрязнения. Анализ карт загрязнения грунтового водоносного горизонта сульфатами, являющихся наиболее консервативным из элементов-загрязнителей в районе химзавода, за последние 23 года свидетельствует о сокращении ореола загрязнения грунтовых вод и снижении концентрации сульфат-иона в них, несмотря на то, что масса отвалов ежегодно увеличивается на 300 тыс. тонн фосфогипса. Нами установлено, что причиной этих изменений являются неизученные ранее физико-химические процессы, происходящие в грунтах и подземных водах на территории химзавода. Среди таких процессов следует отметить впервые доказанные экспериментальным путем для данной ЛТС

новые минералообразования в грунтах, главным образом, образование гипса, приводящие к уменьшению активной пористости грунтов и, как следствие, снижению их проницаемости, что, вероятно, и является одной из причин подтопления, и сульфатредукцию в подземных водах, приводящую к восстановлению сульфатов до сероводорода.

Опыты Т.А. Цыганковой по изучению конвективно-дисперсионного переноса загрязняющих веществ сточных вод химзавода в не подверженных техногенным изменениям песчано-глинистых грунтах на сконструированной нами установке, позволили по завершении экспериментов с помощью электронной микроскопии обнаружить в поровом пространстве исследуемых грунтов присутствие многочисленных кристаллов гипса. Длительное складирование отвалов фосфогипса на территории химзавода, наличие сульфатного загрязнения грунтовых вод, а также сильной коррозии металла позволили нам сделать предположение о присутствии сероводородного загрязнения в подземных водах грунтового водоносного горизонта. При этом следует отметить, что согласно мониторинговым наблюдениям до середины 1980-х годов признаков сероводородного загрязнения подземных вод в районе Гомельского химзавода не наблюдалось.

С целью установления данного загрязнения нами в октябре 2008 г. были отобраны пробы грунтовых воды из скважин. Для определения сероводорода в воде была применена новая авторская методика, заключающаяся в титровании проб воды водными растворами комплекса йода с поливиниловым спиртом, поскольку широко применяемый метод титрования водным раствором йода имеет ряд недостатков. По результатам анализа было установлено, что содержание сероводорода в грунтовых водах составляет от 2,1 мг/дм³ до 48,4 мг/дм³.

В целях предотвращения нарастания угрозы подтопления и загрязнения компонентов геологической среды выполнена серия модельных экспериментов для выбора схемы защиты грунтов и подземных вод от негативного влияния технической подсистемы ЛТС «геологическая среда – Гомельский химзавод».

Моделирование различных вариантов инженерной защиты геологической среды показало, что наиболее реальным решением данной проблемы следует рассматривать понижение уровней подземных вод и локализацию загрязнения с помощью гидравлической завесы в виде нескольких дренажных скважин, способной осуществлять управление фильтрационным потоком подземных вод и промышленными стоками.

ЛТС «геологическая среда – водозаборы подземных вод Гомеля» представляет собой открытую, сложную по своей структуре систему, которая включает в себя пять групповых водозаборов, несколько десятков ведомственных одиночных скважин, в совокупности составляющих техническую подсистему, и комплекс мезокайнозойских отложений, формирующих зону активного водообмена и составляющих геологическую подсистему данной ЛТС. Наиболее значительными последствиями функционирования рассматриваемой системы являются снижение уровней подземных вод и образование воронок депрессии, а также изменение направленности взаимосвязи подземных и поверхностных вод.

С целью изучения влияния водозаборов Гомеля на уровенный режим и речной сток нами выполнен ряд модельных экспериментов с использованием разработанной под руководством В.Г. Жогло системы постоянно действующих моделей геосреды юго-востока Беларуси. Модельные оценки, достаточно хорошо согласующиеся с результатами режимных наблюдений, показали, что суммарный отбор подземных вод на водозаборах Гомеля обеспечивается за счет усиления инфильтрационного питания (54% от суммарного дебита водозаборов), сокращения испарения грунтовых вод через зону аэрации (21%), сокращения подземного стока в ре-

ки (24%) и притока из поверхностных водоисточников (до 1%). Влияние отбора подземных вод на уровенный режим грунтовых является незначительным, что обусловлено усилением площадного питания подземных вод как за счет сокращения испарения с депрессионной поверхности грунтовых вод, так и за счет роста интенсивности инфильтрации в процессе формирования воронки депрессии грунтовых вод и соответствующего роста емкости зоны аэрации.

Установленные закономерности формирования условий питания и разгрузки подземных вод в процессе их эксплуатации – это проявление важнейшего свойства сложных литотехнических систем, которое выражается в возникновении и активизация факторов, ведущих к снижению влияния технических объектов на природные элементы литотехнической системы (в данном случае – на уровенный режим и запасы подземных вод).

ПРОДУКТИВНОСТЬ ДУБОВОГО ШЕЛКОПРЯДА ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ДИГИДРОФОСФАТАКВОВАМИНА МЕДИ И НИКЕЛЯ

С.И. Денисова, А.А. Литвенков, З.Н. Соболев
Витебск, ВГУ

Для эксперимента использовали грену и гусениц дубового шелкопряда мновольтинной породы «Полесский тассар». В опытном варианте грену перед закладыванием на инкубацию опыляли дифосфатом амин меди (II) никеля состава $\text{Cu}_{1,0}\text{Ni}_{1,0}\text{P}_2\text{O}_7 \cdot 3\text{NH}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$. Кормовое растение – береза бородавчатая.

Указанное вещество использовали для опыливания корма гусениц I–III возрастов из расчета 1 мг, 2 мг, 3 мг, 4 мг на 100 г корма. Грену и корм контрольного варианта не обрабатывали. Для изучения эффекта от обработки грену и корма исследуемым химическим препаратом определяли оживление грену (процент яиц, из которых вышли гусеницы), выживаемость гусениц за период выращивания, длительность гусеничного периода, количество сортовых коконов, массу шелковой оболочки, среднюю шелконосность коконов.

Показатели питания и роста шелкопряда определяли гравиметрическим методом по Вальдбауэру с последующим расчетом индексов питания – эффективность использования потребленного корма (ЭИП) и эффективность использования усвоенного корма (ЭИУ) [1, 2]. Ежедневно учитывали количество потребленного корма (С) и выделенных экскрементов (F), а также определяли величину прироста биомассы насекомых. Взвешивание осуществляли на торсионных и аналитических весах. Все показатели выражали в абсолютно сухой массе.

Для обеспечения биологической полноценности рационов необходимо применять минеральные кормовые добавки, состав которых в значительной мере обуславливает продуктивность дубового шелкопряда.

По содержанию питательных компонентов выбранные для исследования аквоаминофосфаты являются источником микроэлементов – меди и никеля и макроэлементов фосфора и азота, которые каждый индивидуально или при определенном сочетании способны влиять на процессы деления клеток, синтеза нуклеиновых кислот (ДНК, РНК), формирования коллагеновых волокон, обмена липидов, стимулировать в целом рост биологических объектов.

Поэтому основной целью этой части исследований было изучение эффективности действия $\text{Cu}_{1,0}\text{Ni}_{1,0}\text{P}_2\text{O}_7 \cdot 3\text{NH}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ относительно повышения уровня жизнеспособности и продуктивности дубового шелкопряда.