УДК 351.778

И.С.МАСЛЕННИКОВА, В.Е.СОРОКО
Санкт-Петербургский инженерно-экономический университет

УПРАВЛЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ В ОБЛАСТИ ВОСПРОИЗВОДСТВА ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ИХ КОМПЛЕКСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Выполнен анализ взаимодействия экосистем и корреляций между техногенными возмущениями и параметрами качества природных систем. На примере торфяно-болотных мезоэкосистем региона Западной Сибири предложен способ восстановления их продуктивности путем ротации различных наземных экосистем.

Для комплексного использования ресурсов торфяно-болотных экосистем при функционировании ресурсодобывающих производств разработана технология мелиорации нарушенных территорий с использованием аминокомплексных соединений, полученных из промышленных отходов. Даны рекомендации по применению аминокомплексов для обезвреживания и литификации бытовых и промышленных отходов, шламов, донных осадков, содержащих токсичные соединения.

Для ресурсоперерабатывающих производств разработана методика комплексного использования ресурсов, включающая статистический анализ материальных и энергетических потоков, системный метод прогнозирования и управления химико-технологическими процессами, сопровождающими функционирование промышленных производств, а также их эколого-экономическую оптимизацию.

Представлены прикладные решения по комплексной переработке ресурсов торфяно-болотных экосистем и рациональному использованию основных товарных продуктов: активированного угля, кормовых добавок, углекислоты и водяного пара.

The analysis of interaction of ecosystems and correlations between technogenic indignations and quality parameters of natural systems is executed. On an example of peat-marsh mezoecosystems in the region of Western Siberia the way of restoration of their efficiency is offered by rotation various ground ecosystems.

For complex use of resources of peat-marsh ecosystems the technology of land improvement of the broken territories with use of aminocomplex compounds received from industrial wastes at functioning resource-extracting manufactures is developed. In a direction of solving a problem of management ecological safety the recommendations were given for application of aminocomplexes for neutralization and litification of household and industrial wastes, the bottom sediments containing toxic compounds.

For resource-processing manufactures the technique of complex use of the resources, including the statistical analysis of material and power streams, a system method of forecasting and management of the chemical-technological processes accompanying functioning of industrial productions and also their ecological-economic optimization is developed.

Applied decisions on complex processing of resources of peat-marsh ecosystems and rational use of the basic commodity products – the activated coal, fodder additives, carbonic acid and water pair, as secondary power resources are presented.

Ресурсы основных наземных мезоэкосистем относятся к группе хорошо восстанавливаемых (возобновляемых). Прежде всего, это земельные и лесные ресурсы. К группе экосистем, ресурсы которых слабо восстанавливаются, относится торфяно-болотные. Продуктивность торфяных болот – одна из самых низких по сравнению со всеми наземными экосистемами. Она на порядок ниже продуктивности лесных экосистем, располагающихся в средней и северной полосе территории России. Из большого

числа показателей качества различных типов торфа нами выделены три основных:

• влагоемкость, от которой зависят длительность подготовительных операций естественного обезвоживания и энергозатраты при технологическом обезвоживании;

• степень разложения, отражающая уровень биологического распада и определяющая рациональную область использования торфа;

• зольность, влияющая на технологию комплексной переработки.

Западно-Сибирская равнина – это крупнейший торфяной регион мира с площадью торфяных месторождений в границах промышленной глубины залежи более 3000 км^2 с запасами торфа 108 млрд т, что составляет около 39 % мировых ресурсов. Вместе с тем Западная Сибирь относится к территории со слабоизученными запасами торфа. Детальной разведкой охвачено 1,3 % торфяных месторождений. Более 90 % общих торфяных ресурсов являются прогнозируемыми. Продуктивность торфяных болот очень низка, и задача повышения продуктивности отработанных торфяных полей путем лесопосадок является весьма актуальной.

Комплексное использование ресурсов экосистем, в частности торфяно-болотной, необходимо рассматривать раздельно для функционирования ресурсодобывающей и ресурсоперерабатывающей систем. При этом одновременно могут частично решаться и проблемы функционирования отходоочистительной и транспортирующей систем.

Комплексное использование ресурсов торфяно-болотной экосистемы на уровне ресурсодобывающих производств следует рассматривать в аспектах использования освободившегося грунта (для строительства автомобильных дорог) и нижнего слоя торфяных залежей (для лесопосадок вдоль автомобильных трасс).

Учитывая, что торфяные ресурсы занимают промежуточное положение между возобновимыми и невозобновимыми предложен способ воспроизводства таких ресурсов в рамках территориальных комплексов путем ротации различных наземных экосистем и, в частности, замены нарушенных торфяно-болотных экосистем лесными. Наличие нижних слоев торфа с высоким содержанием гуминовых веществ при снижении влажности до пределов, соответствующих комфортным условиям роста деревьев и лесного массива в целом создает благоприятные возможности для компенсации утерянной продуктивности торфяно-болотной экосистемы. Гуминовые вещества, содержащиеся в большом количестве в нижних слоях торфяных залежей, способствуют усиленному росту лесных насаждений.

Выбор класса лесных деревьев для воспроизводства продуктивности торфяно-болотных экосистем определяется тремя факторами: фитоценозом, представляющим собой сочетание видов растений, сложившихся в результате взаимодействия со средой; составом, кислотностью и влажностью почвы, создаваемой из торфяной композиции, определяющими устойчивое развитие лесопосадок; функциональным назначением лесопосадок. Можно рекомендовать выполнять лесные посадки из пород торфообразователей данного месторождения.

Отработанные площадки после добычи торфа могут быть использованы для строительства автомобильных дорог, аэродромов, жилых домов и промышленных предприятий. Грунты, на которых расположены торфяные залежи, состоят преимущественно из глинистых пород, что в условиях низких температур и повышенной влажности существенно осложняет строительство, в частности, автомобильных дорог. При успешном решении проблемы улучшения свойств глинистых грунтов строительство автомобильных дорог с использованием отработанных площадей торфяных залежей Западной Сибири существенно повысит степень полезного использования рассматриваемой экосистемы при отчуждении ее части в виде торфяных ресурсов. В этом направлении нами проведен комплекс работ, в которых одновременно с задачей улучшения свойств глинистых грунтов отработанных торфяных площадок решалась и задача использования отходов производств, ранее подлежащих захоронению (смолистых отходов предпри-

ятий химической промышленности по производству ароматических и алифатических аминов и их производных). Была разработана технология получения нетоксичных аминокомплексных соединений (АКС) многоцелевого назначения с использованием перечисленных отходов, в частности, для технической мелиорации глинистых пород. Высоковлажные глинистые грунты после обработки АКС отличаются агрегированностью, способствующей удобообрабатываемости и облегчающей введение вяжущих, повышенной по сравнению с необрабатываемыми грунтами прочностью, меньшей липкостью, почти полным отсутствием морозного пучения. Введение АКС в глинистый грунт не вызывает загрязнения окружающей среды, так как они заметно растворяются только в сильных кислотах с концентрацией более 3,4 % и щелочах с концентрацией выше 2,3 %.

Расширение сферы применения аминокомплексов при решении задач управления экологической безопасности связано с обезвреживанием бытовых и промышленных отходов, шламов, донных осадков, содержащих токсичные соединения (соли тяжелых металлов, полициклические ароматические углеводороды, нефтепродукты, синтетические поверхностно-активные вещества, радионуклиды и т.д.).

Такой подход к использованию ресурсов отчужденной части экосистемы на стадии ресурсодобычи нам представляется наиболее рациональным. Укажем на следующие его преимущества:

- ускоренное развитие инфраструктуры территориально-промышленного комплекса за счет строительства автомобильных дорог;
- снижение себестоимости добычи торфа и строительства, так как расходы на подготовку дорожных и строительных оснований делятся между торфодобывающими, автодорожными и строительными предприятиями;
- повышение качества дорожных покрытий и строительных площадок на глинистых грунтах, благодаря технической мелиорации с использованием аминокомплексных соединений, получаемых из промышленных отходов;
- увеличение экологической ценности территории за счет замены малопродуктивной торфяно-болотной экосистемы на высокопродуктивную лесную;
- обеспечение защиты дорожных покрытий от снежных заносов, благодаря лесопосадкам вдоль автомобильных дорог;
- снижение загазованности территорий, прилегающих к дорогам, промышленным предприятиям и жилому сектору за счет защитного действия лесопосадок.

Комплексное использование природных ресурсов на уровне ресурсоперерабатывающей системы можно обеспечить, развивая интенсивный тип природопользования посредством создания малоотходных производств. При выборе малоотходной химической схемы методология проектирования должна опираться на основные приемы экологизации химико-технологических стадий ресурсоперерабатывающих производств.

Сложный технологический процесс представляет собой совокупность элементарных физических, физико-химических и химических процессов. Изучение сложных технологических процессов с целью выбора рациональных технологических режимов и управления ими проводят по частям (уровням). Уровень – это простые составляющие протекающего сложного процесса. Уровневый подход дает возможность наиболее правильного и быстрого выбора технологических режимов сложных процессов и управления ими с целью обеспечения наилучшего качества процессов, в том числе их экологической безопасности. На молекулярном уровне процессы описываются как молекулярное взаимодействие реагирующих веществ. На уровне малого объема изучается совместное протекание химических реакций и процессов переноса теплоты и массы в «малом», характерном для процесса объеме (например, на грануле катализатора). На уровне реактора учитываются конструктивные особенности реакционных зон, их число, взаимное расположение, соотношение технологических показателей процесса при прохождении потока из одной реакционной зоны в другую, а также взаимодействие не-

скольких потоков с различными фазовыми состояниями, протекающими через одну реакционную зону. На уровне химико-технологической системы уточняются взаимные связи между реакторами, теплообменниками, смесителями и другими аппаратами, используемыми для переработки сырья в конечные продукты.

При решении задач оптимизации необходимо выбрать правильные критерии. Критерии оптимизации могут быть разнообразными: технологическими, экологическими, экономическими и т.д. Следует отметить, что все критерии, как впрочем, и сама задача оптимизации, имеют экономический смысл. На модельных сложных химико-технологических процессах нами опробован уровневый метод их анализа и проведена эколого-экономическая оптимизация функционирования ресурсоперерабатывающих производств. Разработаны глобальные схемы комплексной переработки торфа и сформулированы требования к нему, как к сырью для комплексного использования.

Одним из наиболее перспективных продуктов при комплексной переработке ресурсов торфяно-болотных экосистем является активированный уголь. Высокая потребительская стоимость активированных углей определяет и стоимость торфяных ресурсов рассматриваемой экосистемы. Спрос на активированный уголь, в последние 3 года выросший почти в 1,5 раза, обусловлен не только потребностями промышленных предприятий, но и его использованием для бытовой очистки воды и воздуха. Нами разработана оригинальная технология получения активированных углей из торфа при комплексной его переработке, обеспечивающая возможность многотоннажного производства углей как основного продукта, а также кормовых добавок, углекислоты и энергетического водяного пара как вторичных продуктов.