

различных технологических процессах и, в частности, в качестве «свежей» воды в технологическом цикле обогащения руды, в результате фильтрационных потерь возвращается в подземные воды и дренажные системы.

Осушение железорудных месторождений оказывает неблагоприятное воздействие на окружающую природную среду. Однако это воздействие существенно уменьшается за счет полного использования дренажных вод в целях хозяйственного и технического водоснабжения и пополнения запасов поверхностного стока. За счет дренажных вод формируется оборотное водоснабжение обогатительного производства ГОКов и в значительной степени пополняются запасы подземных вод в пределах депрессионных воронок при утечках воды из хвостохранилищ.

### **Литература**

1. Ведение геоэкологического мониторинга подземных вод в зоне влияния объектов ОАО «Стойленский ГОК». Отчеты ООО НТЦ НОВОТЭК. Белгород, 2010-2014.
2. Отчеты о гидрогеологических работах на Лебединском месторождении за 2010-2014 гг. Отчеты ОАО «Лебединский ГОК». Губкин, 2011-2015.

УДК 556.047

### **СПОСОБ РЕГУЛЯЦИИ КИСЛОРОДНОГО РЕЖИМА ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ Крамчанинов Н.Н.**

*Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Россия*

Современное состояние водных объектов Черноземья характеризуется поступлением чрезмерного количества загрязняющих веществ, когда процессы самоочищения не в состоянии вернуть экосистему в исходное положение, а также изменением гидрологического режима, связанным с освоением водосбора, гидротехническим строительством, изъятием стока. Увеличение количества образующихся сточных вод, неэффективные, сложные и затратные схемы очистки создают угрозу экологической безопасности региона. Наиболее показателен пример со сточными водами животноводческих комплексов, где применяют гидросмывной способ удаления навоза. На первом этапе решается задача наилучшего перемешивания навоза с водой, на втором – разделение этой смеси, производится бессмысленная затрата энергии: вначале загрязняется большое количество воды, затем из малоцентрированных растворов пытаются удалить загрязняющие вещества, что достаточно трудно. Подобный подход вытекает из ложного принципа неограниченности водных ресурсов [1]. В условиях глобальных масштабов эвтрофирования, химического, теплового и биологического загрязнения природных вод возникающий в водоемах отрицательный кислородный баланс обуславливает появление серьезных экологических последствий для внутриводоемных процессов, а так же является причиной трудностей водопользования. Кислородный режим водоемов относится к числу важнейших факторов, определяющих интенсивность процессов самоочищения и формирования биологической продуктивности водных экосистем. Дефицит кислорода в результате снижения интенсивности атмосферной и фотосинтетической аэрации с одновременным повышением его потребления на биологическое и химическое окисление аллохтонного и автохтонного органического вещества оказывает отрицательное влияние на функционирование основных звеньев экосистемы, качество воды и выход полезной биологической продукции [2]. При оценке качества воды водных объектов учитывают количество растворенного кислорода в единице объема. Изменение содержания кислорода, как в замкнутом объеме, так и непосредственно в водоеме используют для контроля первичной продукции водных экосистем (Винберг, 1960; Mountford, 1969; Seeley, 1969 и др.). Это объясняется тем, что из газовых со-

ставляющих водной среды важнейшую роль в формировании показателей гидрохимического режима и в жизни гидробионтов играет именно кислород, в связи с чем, как отмечал еще В.И.Вернадский (1967), борьба за существование в гидросфере - это борьба за кислород. Кислород отличается умеренной растворимостью в воде (Хатчинсон, 1969). Например, концентрация его в воде при 20 °С и давлении 760 мм рт. ст. составляет 9,17 г/м<sup>3</sup> (Карелин и др., 1973). Растворимость кислорода прямо пропорциональна парциальному давлению в газовой фазе и в соответствии с законом Генри нелинейно уменьшается при повышении температуры. Растворимость кислорода ("массопередача", "массоперенос") в воде является диффузионным процессом, проходящим на границе раздела фаз газ – воздух и жидкость – вода. Интенсивность этого процесса определяется градиентом концентрации растворенного кислорода в жидкой среде. Диффузия определяется законом Фика:  $\frac{dm}{dt} = -D \frac{dc}{dt}$ , где  $\frac{dm}{dt}$  – скорость массопередачи,  $D$  – коэффициент диффузии газа в жидкости, или количество газа, переносимое через единицу поверхности в единицу времени (физическая константа);  $\frac{dc}{dt}$  – градиент концентрации в направлении, нормальном к площади диффузии. Знак "минус" означает, что процесс массопередачи идет в сторону понижения концентрации диффундирующего газа. Примером влияния уровня трофности водоема на кислородную продуктивность может быть Белгородское водохранилище. Ряд наблюдений (2005-2015) показывают динамику по снижению концентрации растворенного кислорода в водоеме от 7,2 до 2,9 г/м<sup>3</sup> в зависимости от времени года и участка наблюдения. В числе технических средств направленной регуляции кислородного режима водных экосистем заслуживают внимания мероприятия по искусственной аэрации природных вод с помощью солнечных мобильных аэрационных систем. Разработанная и запатентованная полезная модель относится к охране водной среды и может быть использована для аэрации озер, прудов, рек, каналов, водоемов комплексного назначения, рыбных хозяйств, водохранилищ ГЭС, ирригационных систем, испытывающих высокие уровни техногенных нагрузок, очистных сооружений. Предлагаемая аэрационная система (рис. 1) отражает новую концепцию в создании подобного оборудования, чем готовое техническое решение. Однако работы в этом направлении продолжаются, и скоро появится опытный образец для испытаний.

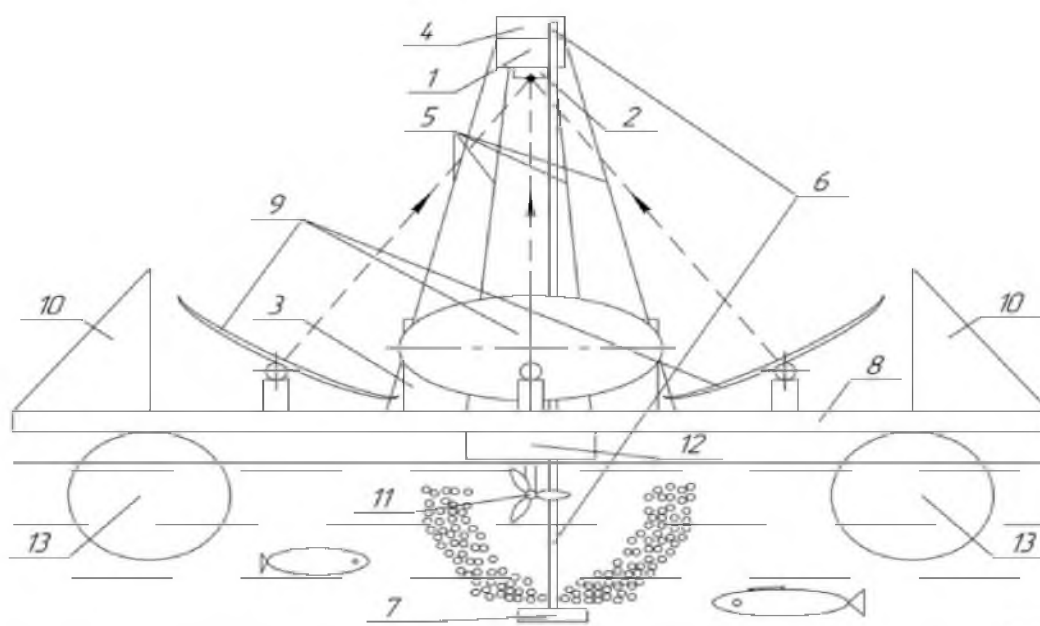


Рис. 1. Солнечная мобильная аэрационная система

Оздоровление водоемов путем улучшения уровня кислородного насыщения воды и активизации процессов самоочищения позволит не только регулировать формирование и функциональную активность гидробиоценозов, но и повысить их полезную биологическую продуктивность.

### Литература

1. Экологический мониторинг водных объектов / Тихонова И.О., Кручинина Н.Е., Десятков А.В. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2014. - 152 с.
2. Искусственная аэрация природных вод / Рябов А.К., Сиренко Л.А. – КИЕВ: НАУКОВА ДУМКА, 1982. – 202 с.

УДК 52-13:502

## **РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ПОДДЕРЖКИ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ВЛИЯНИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ**

**Кумаритов А.М., Соколова Е.А., Соколов А.А.**

*Северо-Кавказский горно-металлургический институт*

*(Государственный технологический университет), г. Владикавказ, Россия*

Несмотря на достаточно опыт применения информационных систем (ИС) на объектах топливно-энергетического комплекса (далее ТЭК), имеет место ряд пробелов, в организации и самих структурах ИС, среди которых недостаточное развитие системного подхода к анализу и обработке информации по техногенным циклам промышленного предприятия, недостатки в плане структурных особенностей и технических возможностей. Кроме того, применяемые сегодня ИС требуют выделения значительных средств на разработку и определенную сложность послышной организации, а вопросы совместной работы в них информационно-измерительных (ИИС), информационно-аналитических и гибридно-вычислительных систем раскрыты недостаточно глубоко.

Цель проводимых авторами исследований - вовлечь в научный оборот новые алгоритмы интеллектуальной поддержки, положенные в основу программного обеспечения системы анализа и обработки информации, снабженной блоком-контроллером, распознающим выход из строя отдельных элементов системы; и учитывающие фоновое накопление техногенных выбросов на различных временных интервалах.

Для эффективности работы системы управления топливно-энергетическим комплексом был разработан ряд алгоритмов интеллектуальной поддержки для анализа техногенных циклов промышленного предприятия. Информационные потоки, направляемые с приборов учета и контроля информационно-измерительной системы, поступают последовательно в блоки анализа, сравнения, моделирования и прогнозирования. Далее, на основании выполнения условий, представленных на рисунке ниже, в виде блок-схем формируется ряд управленческих решений по:

- 1) сложившейся ситуации техногенного загрязнения системы объектами ТЭК;
- 2) сохранению устойчивости системы в целом, используя рекомендуемые инженерные решения.