

## ОТЗЫВ

официального оппонента

на диссертационную работу и автореферат Антонова Ивана Владимировича «Оценка нагрузки целлюлозно-бумажных предприятий на водные объекты с применением геоинформационных систем», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.21.03 – технология и оборудование химической переработки биомассы дерева; химия древесины.

### **Актуальность темы диссертационного исследования**

В соответствии с Концепцией долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации Президентом России утверждены основы государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года. Изменения водоохранного законодательства в свете экологического развития России предопределили необходимость решения комплексной проблемы полноценной совместимости экосферы с техносферой при научном обосновании норм техногенной нагрузки со стороны объектов техносферы на биосферу и экосферу.

Для поддержки принятия решений в области экологического нормирования нагрузки от предприятий ЦБП требуется не только выполнение классических расчетных операций по нормам допустимых сбросов, но и комплексная оценка состояния водного объекта с учетом взаимовлияния других водопользователей и природных факторов. Кроме того, задача усложняется и необходимостью адекватного перераспределения нагрузки для каждой группы водопользователей исходя из необходимости учета их взаимовлияния и бассейновых норм допустимых воздействия (НДВ). Предприятиям ЦБП, относящимся к I категории, предписывается осуществление своей деятельности с учетом наилучших доступных технологий (НДТ), а также установление технологических нормативов и разработка комплексного экологического разрешения (КЭР).

Решение указанных задач возможно в рамках природно-технических комплексов (ПТК) на основе бассейнового и межотраслевого принципов. Для практической реализации такого подхода необходима разработка, на новой теоретической основе и нормативно-правовых документах расчетных методов и комплекса программно-технических средств для единой системы «мониторинг – нормирование – экономическое стимулирование».

Развитие методологии и средств отраслевого и межотраслевого бассейнового нормирования нагрузки от всех объектов техносферы на объекты гидросферы связано с необходимостью применения современных геоинформационных систем и технологий, чему и посвящена в значительной степени настоящая диссертационная

работа.

Роль использования ГИС технологий непрерывно возрастает при постановке и решении все более масштабных регионально-бассейновых задач, в том числе, для целлюлозно-бумажных и лесопромышленных комплексов в рамках бассейновых норм допустимых воздействий и схем комплексного использования и охраны водных объектов (СКИОВО).

Выводы и рекомендации автора по результатам выполненных исследований являются значительными для отрасли и несомненно будут эффективными на межотраслевом уровне, а также для других отраслей производств, особенно для обоснования эффективности природоохранных мероприятий и повышения уровня экологичности основных и вспомогательных производств на основе имитационного моделирования в рамках ГИС-проектов. Применение научно-обоснованного алгоритма комплексной оценки техногенного воздействия предприятий ЦБП совместно с другими субъектами ПТК позволяет существенно снизить на 16-27% затраты на весь комплекс водоохранных мероприятий по обеспечению региональных экологических нормативов.

#### **Степень обоснованности основных научных положений и результатов**

В тексте диссертации автор в качестве основных защищаемых положений представляет следующие полученные научные результаты:

1. Алгоритм нормирования сбросов от предприятий ЦБП в рамках ПТК на основе бассейнового межотраслевого подхода, позволяющего учесть потенциальную опасность каждого из предприятий – водопользователей.

2. Методика экологического нормирования в ГИС-проекте ПТК, отличающаяся алгоритмом и программно-техническими средствами расчёта и моделирования по индивидуальным и комплексным показателям.

3. Критерий уровня экологичности (УЭ) основных производственных и природоохранных технологий предприятий, позволяющий связывать экологическое и технологическое нормирование через индивидуальные для водопользователей НДС с бассейновыми НДС.

4. Разработанный на базе ArcGIS Desktop 10.0 геоинформационный программно-аналитический комплекс «ГИМС-река», реализующий широкий класс отраслевых задач эколого-технологического нормирования ЦБП на уровне норм НДС, так и на межотраслевом бассейновом уровне проектов НДС и СКИОВО.

Их обоснованность, также как обоснованность предлагаемых автором выводов и рекомендаций, основывается на корректном выборе и применении современных методов и средств исследования, в том числе мультидисциплинарных. Автором изучены актуальные нормы и правила, определяющие и регламентирующие, для многотоннажной целлюлозно-бумажной промышленности (ЦБП) необходимость учета региональных, экологических и

экономических факторов, оптимальное сочетание которых является одной из достаточно сложных научных проблем. В общем комплексе задач по охране окружающей среды в целлюлозно-бумажной отрасли особое место занимает проблема защиты водных объектов от загрязнений.

В связи с этим очевидна необходимость разработки научно-обоснованных подходов и инженерных решений, обеспечивающих, прежде всего, достижение заданных параметров систем водопользования и комплекса очистных сооружений, которые до настоящего времени во многом определяют загрязненность сточных вод ЦБП. С другой стороны объекты гидросферы регламентируют, с учетом действующих правил охраны поверхностных вод, уровень допустимой нагрузки по массе сбрасываемых загрязняющих веществ в пределах НДВ для отдельных водохозяйственных участков или бассейна в целом с применением предложенных автором типовых моделей и методов.

Автор предлагает научно- и методически обоснованный подход, метод и программно-технические средства, обеспечивающие условия сброса очищенных сточных вод для предприятий ЦБП с учетом взаимовлияния других водопользователей, при которых не нарушается равновесие в водной экосистеме водоохраной зоны. Распределение квот допустимой нагрузки для всех водопользователей, по данным информационно-аналитической базы ПТК, производится на ГИС основе путем оптимального сочетания экономически оправданных технологических мероприятий с экологически необходимыми по уровню экологичности, природоохранным комплексам, обеспечивающим минимум приведенных затрат для водопользователей.

#### **Достоверность полученных выводов и новизна научных результатов**

Достоверность защищаемых положений, результатов, выводов и рекомендаций подтверждается значительным числом опубликованных научных работ по теме диссертации и выполненных автором докладов на научных мероприятиях, а также актами внедрения, полученными от ОАО «Сясьский ЦБК», ОАО «Группа «Илим» в г. Коряжма, ООО «ПРИКАМСКИЙ КАРТОН», АО «Сегежский ЦБК».

В связи с комплексностью и многогранностью решаемых задач автор вполне убедительно и весьма аргументированно разработал с соответствующим научным обоснованием инструментарий геоинформационного моделирования природно-технических комплексов с преобладающей ролью предприятий ЦБП и ЛПК. Базовый геоинформационный программно-аналитический комплекс «ГИМС-река» был положен в основу бассейновых проектов «ГИС-НДВ» и «ГИС-НДС» со сложно подчиненными связями перехода от бассейновых НДВ к индивидуальным для водопользователей НДС. Автор эффективно реализовал разработанную им методику квотирования допустимой нагрузки по НДС на основе уровня

экологичности (УЭ) и показателей НДТ для группы водопользователей с обеспечением бассейновых НДВ.

Полученные автором новые научные результаты заключаются и в большом вкладе по ликвидации имеющихся разрывов между обширной законодательной базой экологического нормирования и техногенным воздействием целлюлозно-бумажных и многих других отраслей производств при их взаимовлиянии в ПТК, на водные объекты и информационно-техническим и программным обеспечением этой базы. Разработанный метод и программно-технические средства позволяют реализовать сопровождение дорогостоящих масштабных проектов НДВ и СКИОВО на реальной информационной основе. Возможность оценки и выбора приемлемых вариантов поэтапной реализации в установленные сроки комплекса мероприятий осуществляется по заданным критериям с учетом экологических, технических и социальных факторов. Все отмеченное основывается на новых моделях, алгоритмах и специализированных методиках формирования геоинформационных проектов по поддержке принятия решений как на отраслевом, так и межотраслевом уровнях.

### **Структура и объем диссертации**

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, библиографического списка используемой литературы и приложений; изложена на 173 страницах, содержит 37 рисунков, 39 таблиц, 6 приложений, библиографический список включает 209 наименований.

### **Практическая значимость работы**

Автором на основании проведенных исследований показаны широкие возможности практического применения разработанных им методов и средств поддержки принятия решений по квотированию нагрузки на уровне отдельных предприятий ЦБП, а также с учетом изменений водоохранного законодательства, на уровне всех субъектов ПТК.

Структура программно-технического комплекса на ГИС основе позволяет в полной мере учесть, при ранжировании водопользователей, эколого-технологические критерии, в соответствии с нормированной шкалой бальной оценки значений показателей использования воды в технологических процессах, и региональными особенностями ПТК.

Эффективность применения бальной оценки уровня экологичности была показана на примере четырех объектов ПТК, три из которых представляли ЦБП в совокупности с другими типами производств, а один для «ПТК р. Великая» представлял группу водопользователей из различных отраслей производств и жилищно-коммунальных хозяйств. Для всех четырех объектов базовым был геоинформационный моделирующий комплекс «ГИМС-река» с универсальным

алгоритмом обоснования и распределения квот и индивидуальных норм НДС, с оптимальными по эколого-технологическим критериям параметрам сброса.

В связи с характерными для данной предметной области сложностями создания базы данных и интеграции исходных данных, особую практическую значимость имеет разработанное автором алгоритмическое обеспечение формирования ГИС-проектов.

### **Заключение по работе**

Диссертация написана грамотным языком, характерным для научно-технических работ. Автореферат и опубликованные статьи в полной мере отражают содержание диссертации, которая соответствует требованиям ВАК по профилю научной специальности 05.21.03 – технология и оборудование химической переработки биомассы дерева; химия древесины.

В соответствии с поставленными целями и задачами исследования автором сформулированы научные положения, аналитические выводы, построены теоретические зависимости и новые оригинальные модели, алгоритмы и методики, предназначенные для формирования геоинформационных проектов распределения квот допустимой нагрузки для водопользователей, являющихся субъектами ПТК.

Рассматривая диссертацию как научный труд, несомненно, она представляет собой законченную работу, которая содержит, в рассматриваемой области, новые теоретические исследования и разработки.

Подчеркивая актуальность диссертационного исследования, его большую значимость для науки и практики, новизну, следует отметить некоторые недостатки:

1. В техническом плане на рисунке 4.4 название водного объекта частично перекрывается самим рисунком.

2. Представляется избыточным достаточно подробный анализ, приведенный в таблице 2.8 раздела 2.3.2, по интегральным показателям оценки качества воды водных объектов. Дальнейшее использование указанных показателей в диссертационном исследовании ограничивается расчетом только одного из них, при распределении нормативов НДС между водопользователями в ПТК р. Великая.

3. Следовало бы более подробно, в разделе апробации методики и алгоритма или в методической части работы, раскрыть механизм верификации параметров используемых расчетных моделей геоинформационного моделирующего комплекса, а также зависимость экологичности и НДС.

4. Используемые автором понимания под ГИС основой картографических слоев общегеографического содержания, целесообразно было бы заменить на термин общегеографической основы или картографической основой.

5. В самой диссертации и автореферате приведено описание структуры ГИС оценки состояния природно-технического комплекса, но не раскрыты в полной

мере, в системе обработки и анализа потоков данных взаимосвязи элементов ГИС для текущих, ретроспективных и прогнозных расчетов при заданных технологических ситуациях.

Указанные замечания носят прикладной характер и не снижают ни научный уровень, ни практической ценности работы в целом. Диссертация является законченной научно-квалификационной работой, имеющей теоретическое и практическое значение в области охраны окружающей среды на предприятиях химико-лесного комплекса, повышения их уровня экологичности и нормирования допустимого воздействия с учетом новых эколого-технологических критериев и бассейнового подхода, а также в совершенствовании существующих и создании новых, экологически более чистых технологий очистки стоков предприятий.

В заключении считаю, что диссертационная работа Антонова И.В. «Оценка нагрузки целлюлозно-бумажных предприятий на водные объекты с применением геоинформационных систем» соответствует критериям, установленным в п. 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного в новой редакции Постановления Правительства РФ 24.09.2013 №842 и п. 15 Области исследований (Охрана окружающей среды на предприятиях химико-лесного комплекса) паспорта специальности 05.21.03, а ее автор Антонов И.В. заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Официальный оппонент, д.т.н. (11.00.11. – Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов и 05.21.03 – Технология и оборудование химической переработки древесины; химия древесины), профессор кафедры целлюлозно-бумажных и лесохимических производств Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Северный (Арктический) федеральный университет имени М. В. Ломоносова»

Богданович  
Николай Иванович

163002. Россия, г. Архангельск, набережная Северной Двины, д. 17  
Тел: +7 (8182) 21-89-46 e-mail: n.bogdanovich@narfu.ru