

**РАЦИОНАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ В ЛАБОРАТОРНОМ ПРАКТИКУМЕ ПО
ДИСЦИПЛИНЕ «ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»**
**DEFENCE OF HYDROSPHERE IN LABORATORY PRACTICAL WORK ON
THE DISCIPLINE «ECOLOGICAL SAFETY»**

И.И. Хондак, И.Л. Березуцкая (SSL – D)

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

Анотація: В статті розглядаються питання захисту гідросфери від забруднення шляхом очищення стічних вод різними способами, які використовуються в лабораторній практиці при вивченні дисципліни «Екологічна безпека».

Ключевые слова: екологічна безпека, захист гідросфери, очищення, стічні води, методи очищення.

Анотація: В статті розглядаються питання захисту гідросфери від забруднення шляхом очищення стічних вод різними способами, які використовуються в лабораторній практиці при вивченні дисципліни «Екологічна безпека».

Ключевые слова: екологічна безпека, захист гідросфери, очищення, стічні води, методи очищення.

Annotation: In the article the questions of defence of hydrosphere are considered from pollution by cleaning of sewages by different ways which are used in laboratory practical work at the study of the discipline «Ecological safety».

Keywords: ecological safety, defence of hydrosphere, cleaning, sewage, cleaning methods.

Введение. В результате хозяйственной деятельности человека произошли качественные и количественные изменения в гидросфере. Количественные изменения возникают потому, что в результате хозяйственных нужд изменяется водный баланс, режим рек и т.д. Качественные изменения происходят в результате того, что многие водные источники служат не только источниками водопользования, но и как бассейны для сброса сточных вод промышленностью, с/х и коммунально-бытовыми службами.

Это привело к тому, что на планете практически не осталось больших речных систем с гидрологическим режимом и химическим составом воды не измененных деятельностью человека. Загрязнения гидросферы разделяются на химические, физические, биологические и токсичные. Химические загрязнения возникают в результате привнесения в водоемы сточными водами различных химических добавок неорганического (кислоты, соли, щелочи) и органического (нефть, нефтепродукты, ПАВ, пестициды и т.д.) происхождения. Большинство из них является токсичными для жителей водосмов.

Они поглощаются фитопланктоном и передаются далее по пищевым цепочкам более организованным организмам, что сопровождается кумулятивным эффектом, который заключается в увеличении вредного вещества в последующем звене пищевой цепочки. Например, концентрация вредного вещества в фитопланктоне в 10 раз превышает концентрацию этого вещества в воде. В зоопланктоне (рачки, личинки) еще в 10 раз, в рыбе, которая питается зоопланктоном – еще в 10 раз, а в рыбах-хищниках концентрация вредного вещества будет превышать его концентрацию в воде уже в тысячи раз. А это не безопасно для птиц, животных и людей.

Пагубно влияют на гидросферу сточные воды, содержащие органические вещества, которые способствуют снижению кислорода в воде.

Оседая на дно органические соединения замуливают дно, что полностью останавливает или ограничивает деятельность придонных микроорганизмов, которые принимают участие в процессе самоочищения.

Количество химических загрязнителей постоянно возрастает. О вредном воздействии многих из них мы можем только догадываться, так как их действие проявляется в последующих поколениях живых организмов и проявляется в появлении вредных мутаций и генетических отклонениях.

Физическое загрязнение связано со сменой физических свойств воды - прозрачности, увеличении количества суспензий и др. непрозрачных добавок, изменения количества радиоактивных веществ и температуры. Твердые частички уменьшают прозрачность воды, что негативно влияет на процесс фотосинтеза водных растений, забивают жабры рыб и др. водных животных, ухудшаются вкусовые качества воды. Особую опасность для всего живого представляют радиоактивные добавки, которые попадают в гидросферу в результате радиоактивных сбросов АЭС, особенно во время аварий и с частицами золы от работающих ТЭЦ.

Тепловое загрязнение является особым видом загрязнения гидросферы. Это происходит в результате спуска в водоемы теплых вод от различных энергоустановок. Большое количество тепла, поступающее с нагретыми водами в реки и озера, резко меняет их температурный и биологический режим. Первое место по тепловому загрязнению принадлежит АЭС. (Температура сброшенной воды + 45 С). В результате теплового загрязнения нарушаются условия нереста рыб, погибает зоопланктон, рыбы заболевают и поражаются паразитами.

Биологическое загрязнение происходит в результате попадания в водоемы со сточными водами различных видов микроорганизмов, растений и животных (вирусы, бактерии, грибки, простейшие, черви), которых раньше здесь не было. Большинство из них - болезнетворные для людей, растений и животных. Источники - хозяйственно-бытовые сточные воды, сточные воды кожеперерабатывающих комбинатов, мясокомбинатов, сахарные заводы. Биологическое загрязнение может вызвать массовые заболевания вирусным гепатитом, дизентерией, холерой и др. опасными заболеваниями.

Также загрязнение гидросферы влечет за собой сокращение источников питьевой воды.

Актуальность. Учитывая важность проблемы загрязнения гидросферы на кафедре «Охрана труда» ХНУРЭ была разработана новая компьютерная лабораторная работа «Защита гидросферы. Использование методов очистки сточных вод», которая используется при изучении дисциплины «Экологическая безопасность». Важность создания таких программных продуктов заключается в том, что моделирование процессов очистки в натуральных условиях является практически невозможным, а виртуальные модели позволяют наглядно продемонстрировать процессы очистки сточных вод и облегчить усвоение данного материала.

Основная часть. В программе «Защита гидросферы. Использование методов очистки сточных вод» предстоит наладить экологически безопасное и экономически эффективное производство на виртуальных предприятиях: фабрике «Заря» и заводе «ЗТХ».

Перед началом работы необходимо пройти начальное тестирование (кнопка «Тест»).

После сдачи теста кнопка «Игра» становится доступной. Пользователь может переигрывать сколько угодно раз, до получения нужной оценки, при этом тест пересдавать не надо, а в отчет будет вставлена последняя оценка.

Фабрика и завод принадлежат одному хозяину – «игроку» - и имеют общие очистные сооружения. Сток обоих предприятий содержит кислотные и органические загрязнители (условные названия «Кислота» и «Органика»). Для его очистки от кислоты применяются нейтрализаторные установки (в программе – «нейтрализатор»), а от органики – аэротенк (в программе – «отстойник»). Сток от каждого из предприятий попадает сначала в «нейтрализатор», а потом в «отстойник».

Каждое из двух предприятий изначально имеет следующие параметры: концентрации кислоты и органики, максимальный объем стока и максимальная прибыль. Первые три параметра отображаются на экране монитора, а прибыль неизвестна. Студенту предлагается найти метод для её определения. Он может управлять интенсивностью работы каждого из предприятий, вследствие чего пропорционально изменяются их сток и прибыль. Для изменения интенсивности достаточно просто потянуть вверх или вниз столбец диаграммы интенсивности, рис. 1:

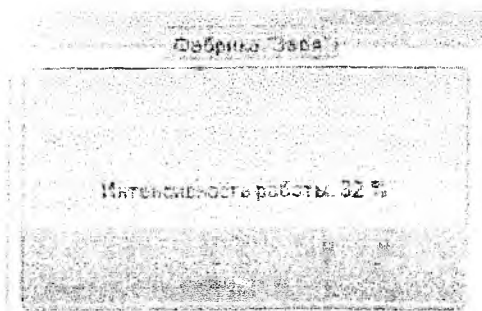


Рисунок 1 – Пример диаграммы интенсивности работы предприятия

Игра даёт информацию о скоростях очистки воды от кислоты и органики в «нейтрализаторе» и «отстойнике». Так же на соответствующих диаграммах можно увидеть информацию об интенсивности работы предприятий и очистных сооружений, рис. 2.

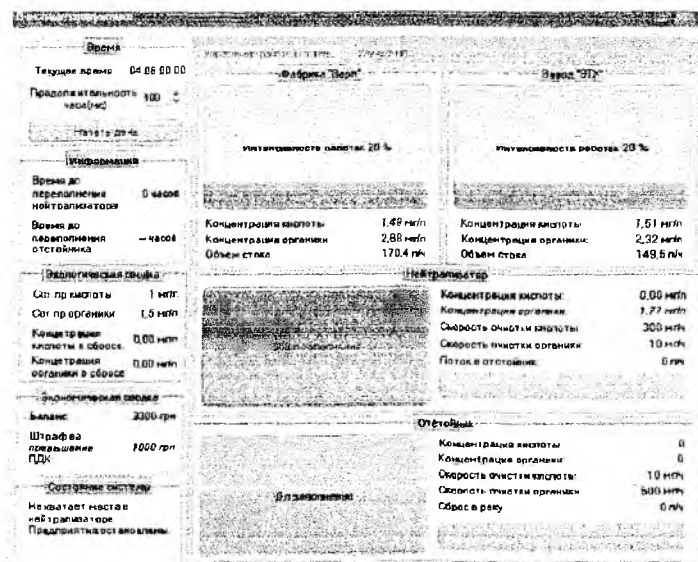


Рисунок 2 – Информация об интенсивности работы предприятий и очистных сооружений

Студент может управлять объемом воды, который перекачивается из «нейтрализатора» в «отстойник» и из «отстойника» в водоем (в течение часа) с помощью данных элементов управления, рис.3:




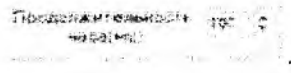
Рисунок 3 – Элементы управления объемами воды

При выставлении параметров полезным может оказаться поле «Информация», в котором написано время, через которое переполнятся «нейтрализатор» и «отстойник» при текущих параметрах системы.

Игровой процесс

Игра состоит из 30 циклов - дней. В начале каждого цикла можно менять любые параметры системы. Для запуска цикла необходимо нажать

кнопку . Вы можете изменить продолжительность игрового часа в

миллисекундах, для ускорения или замедления симуляции: .

После начала дня предприятия начинают работать и каждый час приносят прибыль. Если в «нейтрализаторе» недостаточно места для стока обоих предприятий, то они не принесут денег в данный час. Если концентрация одного из загрязнителей в стоке превысит максимально допустимую концентрацию в сточных водах (Сст.пр), то будет превышена ПДК в пункте водозабора, вследствие чего руководитель (игрок) обязан выплатить «штраф» 1000 гривен, а работа предприятий и системы стока будет остановлена на 6 часов.

Улучшения

Для просмотра информации о доступных методах оптимизации работы очистных сооружений необходимо открыть вкладку «Улучшения», рис.4.

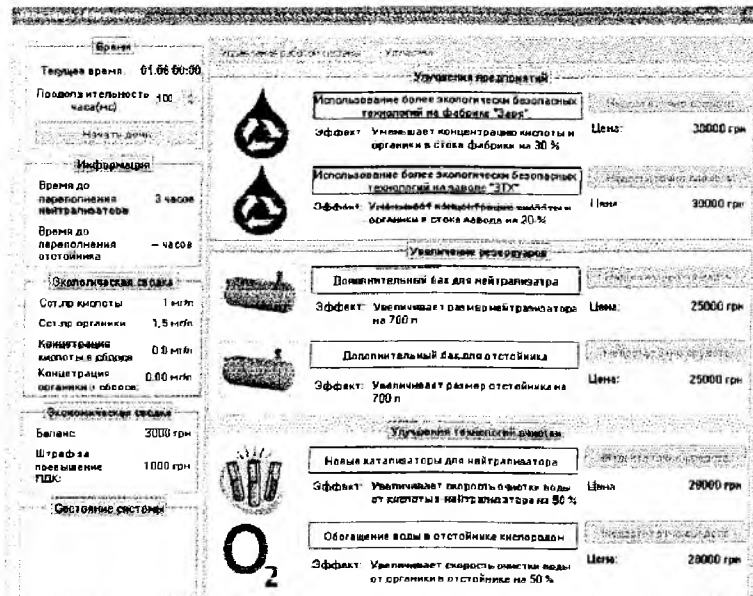


Рисунок 4 – Информация о доступных методах оптимизации работы очистных сооружений

В ходе игры доступны 6 «улучшений», касающихся работы предприятий и очистных сооружений. Можно видеть информацию по каждому из «улучшений», рис. 5:

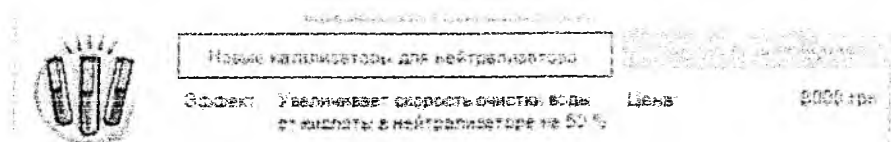


Рисунок 5 – Пример метода оптимизации для увеличения эффективности очистки сточных вод

Оценивание игровой части лабораторной работы проводится следующим образом:

2 балла - наличие долгов (отрицательный баланс)

3 балла - баланс положительный, куплены не все «улучшения», маленькая прибыль

4 балла - куплены все «улучшения», прибыль достаточно высокая, но были штрафы; либо куплено 4-5 «улучшений» но не было штрафов.

5 баллов - куплены все «улучшения», прибыль высокая, штрафов не было.

Для эффективной работы студента необходимо учитывать:

- Параметры работы предприятий генерируются заново при каждом запуске игры.
- Не всегда возможно установить активность предприятий на максимум даже после всех «улучшений» - это может быть связано с изначально высокой загрязненностью стока предприятий.

- Работу сложно выполнить, выбирая значения случайно. Поэтому необходимо плавно менять параметры и смотреть, что происходит.

- Рекомендуется выяснить какое из предприятий более прибыльное.

- Рассчитать оптимальный режим работы обоих предприятий достаточно сложно – необходимо зафиксировать интенсивность работы одного из них.

После прохождения лабораторной работы необходимо ввести группу и фамилию студента, выполнившего данную лабораторную работу и нажать кнопку «Создать отчет». После этого будет сформирован отчет о лабораторной работе, который необходимо дополнить в заданных местах.

Выводы. Важность данной работы позволяет моделировать процессы очистки в виртуальном виде и позволяет наглядно продемонстрировать физические процессы,

происходящие при очистке сточных вод, что облегчает усвоение материала по данной теме.

ЛИТЕРАТУРА

1. Александреску, А. Современное проектирование на C++ – СПб. [Текст]: Вильямс, 2002. – 336с.
2. Білявський Г. та ін. Основи екологічних знань [Текст] - К. «Либідь», 2000, 334 с
3. Медведева, О. Методические рекомендации по осуществлению эколого-экономической оценки эффективности проектов намечаемой хозяйственной деятельности [Текст] – М.: АНО «Экологический юридическо-правовой центр – Экоюрцентр», 2004. - 15 с.
4. Качинський А.Б. Безпека, загрози і ризик: Наукові концепції та математичні методи. [Текст] –К.: Інститут проблем національної безпеки, 2004. - 472 с.