

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
Санкт-Петербургский горный университет

Кафедра геоэкологии

НЕФТЕГАЗОВАЯ ЭКОЛОГИЯ

*Методические указания к лабораторным работам
для студентов специальности 21.05.04*

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
2019

УДК 504.054 (073)

НЕФТЕГАЗОВАЯ ЭКОЛОГИЯ: Методические указания к лабораторным работам / Санкт-Петербургский горный университет. Сост. *А.В. Стриженок*. СПб, 2019. 34 с.

Лабораторные работы по дисциплине «Нефтегазовая экология» направлены на формирование и совершенствование навыков применения знаний, полученных на лекциях, для самостоятельного решения практических задач на производстве.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

В результате выполнения лабораторных работ студенты должны научиться производить расчеты интенсивности выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, осуществляющихся в процессе эксплуатации объектов добычи, транспорта и переработки нефти и газа, а также осуществлять выбор оптимальных мероприятий по минимизации негативного воздействия объектов нефтегазовой промышленности. Кроме этого, студенты должны получить представление о малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых технологиях, научиться применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов, а также осуществлять поиск, анализ и использование нормативных и правовых документов в своей профессиональной деятельности.

В методических указаниях представлены основные принципы работы в программных продуктах «РВУ-Эколог» и «Аварии на нефтепроводах», которые позволяют оперативно и точно производить требуемые расчеты, а также приведены примеры выполнения лабораторных работ студентами.

Предназначены для студентов специальности 21.05.04 «Горное дело» специализации «Горнопромышленная экология».

Научный редактор проф. *М.А. Пашкевич*

Рецензент канд. техн. наук *Н.И. Горошкова* (Государственный гидрологический институт)

ВВЕДЕНИЕ

Целью освоения дисциплины «Нефтегазовая экология» является приобретение студентами знаний о трансформации жизнеобеспечивающих ресурсов геосферных оболочек Земли под воздействием производственных объектов нефтегазовой промышленности, а также навыков оценки и снижения негативного воздействия объектов добычи, транспортировки и переработки нефти и газа на компоненты природной среды.

Целью выполнения лабораторных работ по дисциплине «Нефтегазовая экология» является систематизация, закрепление и расширение теоретических знаний в области охраны окружающей среды в нефтегазовой промышленности, а также приобретение навыков практического применения этих знаний для решения конкретных научных, инженерных и производственных задач.

Выполнение лабораторных работ и защита отчетов является одним из видов промежуточной оценки знаний студентов, полученных в результате изучения дисциплины «Нефтегазовая экология».

Лабораторные работы выполняются индивидуально каждым студентом на основании исходных данных, полученных по результатам прохождения первой производственной практики, или на основании исходных данных, предоставленных руководителем лабораторных работ. Результат выполнения каждой лабораторной работы оформляется в виде отчета, который подлежит защите руководителю лабораторных работ в индивидуальном порядке.

Заключительным этапом оценки знаний студентов по дисциплине «Нефтегазовая экология» является экзамен, в этой связи выполнение всех лабораторных работ и защита отчетов по каждой из лабораторных работ является обязательным условием допуска студента к экзамену.

1. РВУ-ЭКОЛОГ

1.1. Общие сведения

Программа «РВУ-Эколог» предназначена для расчета величин выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников загрязнения на предприятиях нефтепродуктообеспечения.

Расчеты проводятся в соответствии с нормативными документами:

1. «Методика по нормированию и определению выбросов вредных веществ в атмосферу», Астрахань, 2004 г.
2. Дополнение к «Методическим указаниям по определению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу из резервуаров», СПб, 1999 г.
3. «Методическое пособие по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух», СПб, 2005 г.
4. Постановление Госнабса СССР от 26 марта 1986 г. № 40 «Об утверждении норм естественной убыли нефтепродуктов при приеме, хранении, отпуске и транспортировании».

Программа «РВУ-Эколог» может использоваться в двух режимах: в режиме автономного вызова (см. п.1.2) и в качестве внешней методики для УПРЗА «Эколог», программ «ПДВ-Эколог» или «2тп (Воздух)». В последнем случае будет иметь место автоматический обмен данными между программой «РВУ-Эколог» и соответствующей вызывающей программой (см. п. 1.3).

1.2. Работа с программой в автономном режиме

Для запуска программы в автономном режиме достаточно нажать на кнопку «Пуск» на панели задач, которая обычно находится внизу экрана. После появления меню выберите пункт «Программы», а затем «Integral». В появившемся списке вы увидите все программы серии «Эколог», установленные на вашем компьютере. Выберите «РВУ-Эколог».

Порядок работы с программой в автономном режиме:

1. Создайте предприятие.
2. Занесите один или несколько источников выброса.

3. Занесите данные о каждом источнике выброса и проведите расчет по нему.

4. При необходимости сформируйте и распечатайте отчет о расчете выбросов.

5. При необходимости передайте рассчитанные величины выбросов во внешнюю программу.

1.3. Работа с программой в режиме вызова из другой программы

Для того чтобы пользоваться возможностью вызова программы «РВУ-Эколог» из других программ (УПРЗА «Эколог», программ «ПДВ-Эколог» или «2тп (Воздух)»), необходимо предварительно зарегистрировать программу «РВУ-Эколог» в списке внешних методик указанных программ. Регистрация производится автоматически при первом запуске программы «РВУ-Эколог». При необходимости ее можно повторить позже, воспользовавшись командой «Регистрация» из меню «Сервис» в главном окне программы.

В дальнейшем порядок совместной работы с программами будет следующий:

1. В вызывавшей программе (УПРЗА «Эколог», программ «ПДВ-Эколог» или «2тп (Воздух)») занесите источник выброса.

2. Нажав в списке источников выброса в вызывающей программе на клавиши Alt+M или на специальную кнопку, выберите из списка зарегистрированных методик и запустите программу «РВУ-Эколог». В нее будет передана информация о предприятии и источнике выброса.

3. Занесите данные об источнике выброса и проведите расчет по нему.

4. При необходимости сформируйте и распечатайте отчет о расчете выбросов.

5. Передайте рассчитанные величины выбросов в вызывающую программу.

1.4 Список предприятий (главное окно программы)

В программе используется иерархическое представление данных об источниках загрязнения. На верхнем уровне находятся предприятия, обладающие уникальным кодом. Каждое предприятие

может иметь любое количество источников выброса, характеризующихся номерами площадки, цеха, источника и варианта, а также типом.

Для того чтобы начать работу, пользователь должен либо ввести вручную необходимые предприятия, либо передать соответствующие данные из УПРЗА «Эколог», программ «ПДВ-Эколог» или «2-тп (воздух)». Следует учитывать, что при передаче данных о рассчитанных выбросах обратно в вызывающую программу нужное предприятие будет находиться по его коду, а нужный источник выброса – по номеру цеха, участка и площадки (а также номеру варианта, если он используется).

Меню главного окна программы состоит из следующих пунктов (Таблица 1).

Таблица 1

Структура главного окна программы

Название пункта	Состав
Данные	Удаление, добавление предприятия. Редактирование номера и наименования предприятия. Открытие списка источников выброса выбранного предприятия.
Справочники	Справочник веществ. Нефтепродукты. Нормы естественной убыли нефтепродуктов. Регионы. Зависимость испарения от степени укрытия поверхности. Количество углеводородов испаряющихся с поверхности.
Сервис	Выбор рабочего каталога. Обмен данными. Импорт предприятия. Синхронизация. Настройки.

Помощь	Вызов помощи Написать письмо разработчикам Сообщить об ошибке Информация о программе
Выход	Закрытие программы

В окне «Список предприятий» доступны следующие функции:

- добавить предприятие – клавиши F4 или «Ins», или нажать клавишу «стрелка вниз» на последней строке таблицы.
- удалить предприятие – клавиши F8 или «Ctrl+Del». При этом будут удалены данные обо всех источниках.
- Редактировать номер и наименование предприятия – клавиша F3.
- список источников – двойное нажатие левой кнопки мыши.
- экспорт данных о предприятии – клавиша F5. Данные о предприятии, об его источниках выброса могут стать доступными для других программ комплекса с помощью этой функции.

Стандартные функции управления:

- режим редактирования клетки таблицы – если начать вводить данные в клетку таблицы, то старые данные будут замещены (например, название предприятия), если же необходимо внести изменение в старые данные, то надо нажать клавишу «F2» и тогда можно с помощью клавиш «стрелка влево», «стрелка вправо», «Del» и «Backspace» редактировать данные.
- запись внесенных изменений в базу данных (при условии, что данные были только что отредактированы) – клавиша «Enter».
- отмена внесенных изменений – клавиша «Esc».
- перемещение по таблице: клавишами курсора можно перемещаться на одну строку или клетку, клавишами «Home» и «End» можно перемещаться в начало или конец строки, клавишами «Page Up» и «Page Down» можно перемещаться на страницу вверх и на страницу вниз, клавишами «Ctrl+Home» и «Ctrl+End» можно перемещаться в начало и конец таблицы.

Внизу справа от таблицы есть навигационная панель, которая позволяет:

- переместиться в начало таблицы;

- переместиться на одну строку вверх;
- переместиться на одну строку вниз;
- переместиться в конец таблицы;
- записать внесенные изменения в базу данных;
- отменить внесенные изменения.

Следует учитывать, что изменения не записываются в базу данных, пока курсор находится на той же строке или пользователь не воспользуется функцией «Сохранить изменения» на навигационной панели. При внесении изменений в базу данных могут возникнуть сообщения об ошибке, если пользователь указал код или название предприятия, которые уже используются.

1.4.1. Справочники

Справочники программы содержат информацию, используемую при расчете. Внесение изменений в справочники пользователем возможно только когда в окне настройки программы включен соответствующий режим.

Справочник веществ

Окно справочника веществ вызывается при помощи соответствующей команды меню «Справочники» в главном окне программы.

Справочник веществ содержит информацию о веществах, расчет выбросов которых осуществляется программой. Редактированию поддаются название вещества, тип и величина предельно-допустимой концентрации и класс опасности.

Нефтепродукты

Нефтепродукты – список нефтепродуктов с указанием группы, к которой данный нефтепродукт относится. С помощью пункта меню Вещества или соответствующей кнопки на панели управления вызывается диалог Вещества. В данном диалоге для каждого нефтепродукта задается компонентный состав веществ и их процентное соотношение.

Нормы естественной убыли нефтепродуктов

Нормы естественной убыли нефтепродуктов – справочник содержит данные из документа: Постановление Госснаба СССР от 26 марта 1986 г. № 40 «Об утверждении норм естественной убыли нефтепродуктов при приеме, хранении, отпуске и

транспортировании» (с изменениями от 7 августа 1987 г., 4 сентября, 1 октября 1998 г.) (см. О программе). Справочник двухуровневый. В первой таблице содержится перечень норм убыли при какой-либо технологической операции. С помощью пункта меню Детализация или соответствующей кнопки на панели управления вызывается диалог, в котором приводятся значения норм убыли в зависимости от типа резервуара, группы нефтепродуктов, климатической зоны и периода года.

Регионы

В этом справочнике находится список регионов с указанием климатической зоны.

Зависимость испарения от степени укрытия поверхности

Значение коэффициента К, характеризующего испарение в зависимости от степени укрытия поверхности.

Количество углеводородов, испаряющихся с поверхности

Количество углеводородов, испаряющихся с одного квадратного метра поверхности при различных температурах.

1.4.2. Окно выбора рабочего каталога

Вводимые пользователем исходные данные и сохраненные результаты расчета размещаются программой на компьютере в специальном каталоге, называемом рабочим. По умолчанию рабочим каталогом является каталог, в который установлена программа (выбирается Вами во время установки программы на компьютер, по умолчанию – каталог C:\Program Files\Integral\RVU4).

Для удобства Вашей работы Вы можете изменить установку рабочего каталога на любой другой, например, указать в качестве рабочего каталога каталог, находящийся на другом компьютере, соединенном с Вашей локальной сетью. Также Вы можете завести несколько рабочих каталогов и работать поочередно то с одним, то с другим.

Выбор или изменение рабочего каталога осуществляется в специальном окне, которое можно вызвать на экран при помощи команды «Выбор рабочего каталога» из меню «Сервис» в главном окне программы. Выбираемые Вами рабочие каталоги «запоминаются» программой в выпадающем списке. Настроить

длину этого списка и очистить его можно в окне настройки программы.

Перенести данные о предприятии из другого рабочего каталога можно при помощи команды «Импорт предприятия» того же меню.

1.4.3. Окно импорта предприятия

Данное окно, вызываемое при помощи команды «Импорт предприятия» из меню «Сервис» в главном окне программы, позволяет скопировать в текущий рабочий каталог данные по тому или иному предприятию из другого рабочего каталога.

Импортируемый каталог, запрашиваемый программой в окне импорта, – это каталог вида <Номер предприятия>.rvu.

В случае, если Вы укажете каталог, не содержащий данных о предприятии, программа выдаст соответствующее предупреждение.

1.4.4. Синхронизация

Синхронизация – операция контроля и восстановления целостности программных баз данных. Корректность структуры данных может быть нарушена при различных аппаратных, программных сбоях, а также при неправильной эксплуатации программы. Нарушения структуры каталогов и файлов могут привести к различным программным конфликтам. В случае их возникновения предлагается воспользоваться данной процедурой, вызываемой при помощи команды «Синхронизация» из меню «Сервис» в главном окне программы.

1.4.5 Настройка программы

Окно настройки программы вызывается при помощи соответствующей команды меню «Настройки» в главном окне программы. Окно настройки программы состоит из следующих вкладок:

Точность - здесь Вы можете задать количество знаков после запятой при расчете максимально-разового и валового выброса.

Таблицы - здесь Вы можете включить или выключить режим редактирования таблиц, а также указать, хотите ли Вы видеть графу «Вариант» в таблице источников выброса.

Рабочий каталог - здесь Вы можете установить, сколько рабочих каталогов программа «запомнит» в выпадающем списке в окне выбора рабочего каталога, а также очистить этот список.

Индивидуальные вещества - здесь Вы можете задать компонентный состав выброса. В левой части окна находится список веществ, в правой вещества входящие в состав выброса.

1.4.6. Обмен данными

Окно Обмен данными (пункт меню Экспорт) предназначено для обеспечения экспорта/импорта информации с программами «Эколог» и «ПДВ». В поле Каталог указывается местоположение программы, с которой осуществляется связь. Поле заполняется либо программно автоматически, либо предлагается воспользоваться кнопкой Обзор для самостоятельного установления нужного каталога. При экспорте в программу «Эколог» данные будут сохранены в подкаталоге с именем, соответствующем коду предприятия (см. список предприятий) и расширением .PRE, при экспорте в «ПДВ» расширение имени подкаталога будет .PR.

1.5. Источники выброса

В этом окне представлен список источников выброса для конкретного предприятия. Каждый источник характеризуется номером площадки, цеха, источника и варианта. Комбинация этих четырех номеров должна быть уникальной, в противном случае при вводе данных возникнет сообщение об ошибке пользователя.

В этом окне доступны следующие функции:

- добавить источник – клавиши F4 или «Ins», или нажать клавишу «стрелка вниз» на последней строке таблицы.

- ввод данных об источнике в таблицу осуществляется простым набором нужных данных с клавиатуры в поля таблицы. Перемещение на следующее поле – клавиша Tab, на предыдущее поле – клавиша Shift+Tab.

- удалить источник – клавиши F8 или «Ctrl+Del».

- экспорт данных об источнике – клавиша «F5». Если данные об этом источнике были импортированы автоматически, то экспорт будет произведен в нужный файл без запроса пользователя. В противном случае, пользователь должен будет указать имя файла для экспорта. Следует учесть, что экспорт невозможен, если не был произведен расчет выброса.

- печать данных – клавиша «Ctrl-F5». Вывод отчета на принтер или в файл с предварительным просмотром отчета на экране.

- просмотр результатов расчета – клавиша «F6».

Стандартные функции управления:

- режим редактирования клетки таблицы – если начать вводить данные в клетку таблицы, то старые данные будут замещены (например, название предприятия), если же необходимо внести изменение в старые данные, то надо нажать клавишу «F2» и тогда можно с помощью клавиш «стрелка влево», «стрелка вправо», «Del» и «Backspace» редактировать данные.

- запись внесенных изменений в базу данных (при условии, что данные были только что отредактированы) – клавиша «Enter».

- отмена внесенных изменений – клавиша «Esc».

- перемещение по таблице: клавишами курсора можно перемещаться на одну строку или клетку, клавишами «Home» и «End» можно перемещаться в начало или конец строки, клавишами «Page Up» и «Page Down» можно перемещаться на страницу вверх и на страницу вниз, клавишами «Ctrl+Home» и «Ctrl+End» можно перемещаться в начало и конец таблицы.

- можно вызвать всплывающее меню, нажав правую кнопку мыши. Это меню дублирует все функции.

- справа от таблицы есть навигационная панель, которая позволяет:

1. переместиться в начало таблицы;
2. переместиться на одну строку вверх;
3. переместиться на одну строку вниз;
4. переместиться в конец таблицы;
5. записать внесенные изменения в базу данных;
6. отменить внесенные изменения.

Следует учитывать, что изменения не записываются в базу данных, пока курсор находится на той же строке или пользователь не воспользуется функцией «Сохранить изменения» на навигационной панели. При внесении изменений в базу данных могут возникнуть сообщения об ошибке, если пользователь указал код или название предприятия, которые уже используются.

1.6. Расчет выбросов

Это окно предназначено для ввода общих исходных данных и условий хранения нефтепродуктов, необходимых для расчета.

При добавлении источника выброса необходимо выбрать его тип, в зависимости от выбора того или иного типа необходимо будет внести данные для расчета для каждого источника (Таблица 2).

Таблица 2

Требуемые данные для расчета каждого типа источника

Тип источника выброса	Данные
Эксплуатация резервуаров	Вид нефтепродукта, объем газовой смеси при закачке резервуаров, максимальная концентрация суммы углеводородов в выбросах, количество резервуаров, тип резервуара, продолжительность хранения, количество, подогрев при приеме и хранении.
Отпуск в транспортные средства	Вид нефтепродукта, объем газовой смеси при закачке резервуаров, максимальная концентрация суммы углеводородов в выбросах, количество резервуаров, тип резервуара, количество, подогрев при приеме и хранении.
Производственные помещения	Вид нефтепродукта, объем газовой смеси при закачке резервуаров, максимальная концентрация суммы углеводородов в выбросах, время работы источника в год.
Открытые поверхности объектов очистных сооружений	Поверхность, степень укрытия поверхности, площадь поверхности испарения.
Автозаправочные станции	Вид нефтепродукта, объем газовой смеси при закачке резервуаров, максимальная концентрация суммы углеводородов в выбросах, количество резервуаров, тип резервуара, количество, подогрев при приеме и хранении.

Указав состав индивидуальных выбросов и проведя расчет (клавиша F6 или кнопка «Расчет»), пользователь имеет возможность сформировать отчет.

В поле Результаты находятся результаты расчета выброса для данного источника

1.7. Пример задания на расчет

Исходные данные: город: Курган (температура: зима – 20°C, лето – -20°C; коэффициент стратификации – 160; скорость ветра – 11 м/с), предприятие: Газпром-трансгаз.

Источники загрязнения:

1. Определить годовые выбросы углеводородов в атмосферу от источника предприятия по обеспечению нефтепродуктами, расположенного в климатической подгруппе 2-1. Источник представляет собой группу из четырех резервуаров с автомобильными бензинами вместимостью 5 000 м³ каждый, два из которых оборудованы понтонами. В весенне-летний период принято 100 000 м³ бензина, в осенне-зимний – 70 000 м³. Из этого количества в резервуары, оборудованные понтонами, принято соответственно 60 000 м³ и 45 000 м³. Средняя плотность бензина составляет 0,72 т/м³.

2. Предприятие по обеспечению нефтепродуктами расположено в климатической подгруппе 2-1. Определить годовые выбросы углеводородов при наливе железнодорожных цистерн, если за год отгружено 60 000 м³ автомобильного бензина, в том числе в осенне-зимний период – 20 000 м³. Нормы естественной убыли автомобильного бензина при отпуске в железнодорожные цистерны для климатической подгруппы 2-1 в весенне-летний период составляют $n_6=0,20$ кг/т, в осенне-зимний период $n_7=0,09$ кг/т.

3. Определить выбросы углеводородов в атмосферу с поверхности нефтеловушки площадью $F=60$ м². Среднегодовая температура воздуха – 9,4°C, соответствующая этой температуре $q=3,150$ г/м²·ч. Средняя температура воздуха в летний период: дневная – 30°C, ночная – 15°C, соответствующие этим температурам $q_{дн} = 15,603$ г/м²·ч, $q_{н} = 5,212$ г/м²·ч. Число дневных и ночных часов в сутки в летний период: $t_{дн}=16$, $t_{н}=8$. Степень укрытия поверхности испарения - 95%.

2. АВАРИИ НА НЕФТЕПРОВОДАХ

Аварии на нефтепроводах приводят к значительному экологическому и экономическому ущербу, наносимого всем компонентам природной среды: почвенно-растительному покрову, атмосферному воздуху, живым организмам. Своевременная оценка и локализация последствий разливов нефти позволяет снизить степень негативного воздействия на компоненты природной среды и минимизировать эколого-экономический ущерб.

В этой связи целью лабораторной работы является оценка ущерба окружающей природной среде при авариях на внутрипромысловых и магистральных нефтепроводах.

Расчеты в программном продукте «Аварии на нефтепроводах» проводятся в соответствии с нормативным документом «Методика оценки ущерба окружающей природной среде при авариях на нефтепроводах», Москва 1996 г.

2.1. Общие сведения

Программа разработана фирмой «Integral» и предназначена для определения экономического ущерба окружающей природной среде (землям, водным объектам и атмосферному воздуху) в результате аварийных разливов нефти. В программе реализована «Методика оценки ущерба окружающей природной среде при авариях на нефтепроводах», утвержденная Минтопэнерго РФ 01.11.95 г., согласованная с департаментом Государственного экологического контроля Минприроды РФ, разработанная Институтом проблем транспорта энергоресурсов, Москва 1996г.

Программа используется при:

1. разработке деклараций промышленной безопасности опасных производственных объектов;
2. разработке планов локализации и ликвидации аварийных ситуаций;
3. разработке инженерно-технических мероприятий по предупреждению, локализации и ликвидации последствий аварий, сопровождающихся выбросом опасных веществ;
4. разработке мероприятий по защите персонала и населения от возможных аварий;

5. оценке воздействия аварийных выбросов опасных веществ на окружающую среду;

6. обосновании условий страхования и проведении иных процедур, связанных с оценкой последствий выбросов опасных веществ на опасных производственных объектах.

2.2. Работа с программой

2.2.1. Запуск программы «Аварии на нефтепроводах»

На панели задач щелкните на кнопке «Пуск», в нем укажите на пункт «Программы», затем в папке «Integral» укажите на программу «Аварии на нефтепроводах». Рабочее окно после открытия программы представлено на рисунке 1.

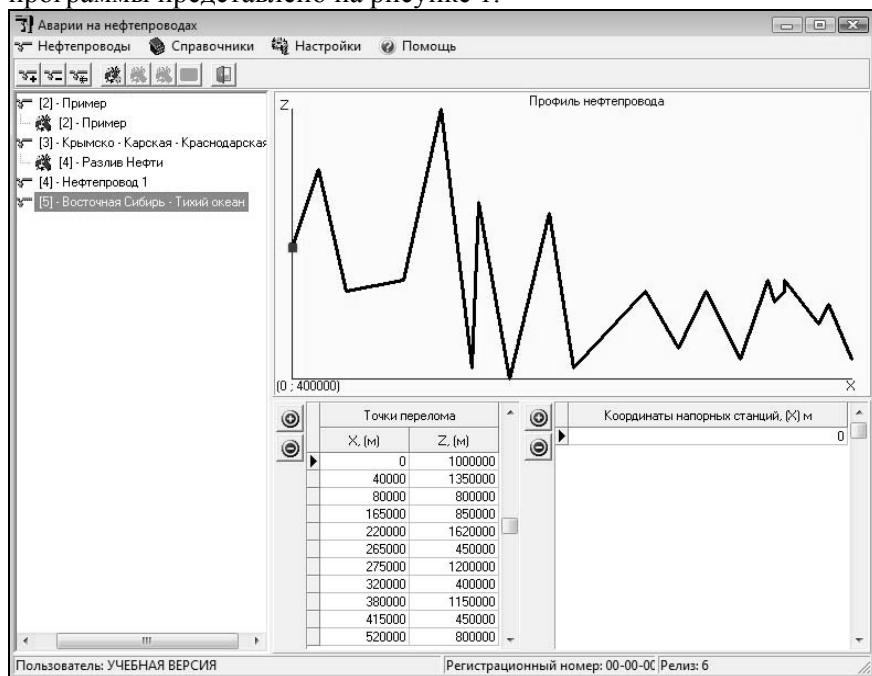


Рис. 1. Окно программы «Аварии на нефтепроводах»

2.2.2 Меню программы «Аварии на нефтепроводах»

Меню программы состоит из четырех разделов:

- нефтепроводы;
- справочники;
- настройки;

- помощь (раздел не функциональный).

Выпадающее меню Нефтепроводы представлено на рисунке 2.

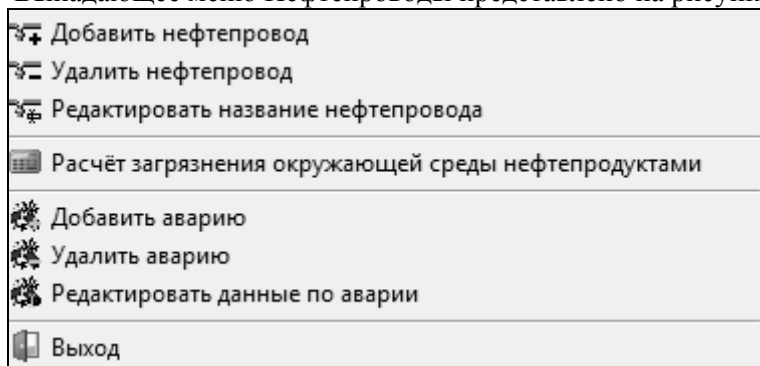


Рис. 2. Меню «Нефтепроводы»

В выпадающем меню Справочники находятся:

- справочник плотности нефти;
- удельные выбросы в атмосферу;
- справочник коэффициентов экологической ситуации состояния атмосферы территорий РФ;
- справочник коэффициентов экологической ситуации водных объектов;
- справочник коэффициентов экологической ситуации территорий РФ;
- нормативы стоимости освоения новых земель;
- справочные коэффициенты.

Выпадающее меню Настройки предназначено для настройки результатов расчета в отчете.

2.2.3. Ввод данных нового объекта

Ввод названия и профиля нефтепровода. В меню Нефтепроводы необходимо добавить нефтепровод. В качестве примера рассмотрим подводный нефтепровод диаметром 500 мм, длиной 100 км, глубина заложения 2 м. Плотность перекачиваемой нефти равна $0,885 \text{ т/м}^3$. Аварийная ситуация произошла на 52 км, в результате разрыва стенок трубы образовалось дефектное отверстие длиной 0,144 м и максимальной величиной раскрытия кромок 0,01 м.

Для того чтобы задать профиль трассы вводятся точки перелома (левая клавиша мыши на + «Точки перелома»). Сначала задаются начальная и конечная точки, а затем промежуточные с конца трассы. Далее вводятся координаты напорных станций, и добавляется авария. На рисунке 3 представлено окно с исходными данными нефтепровода.

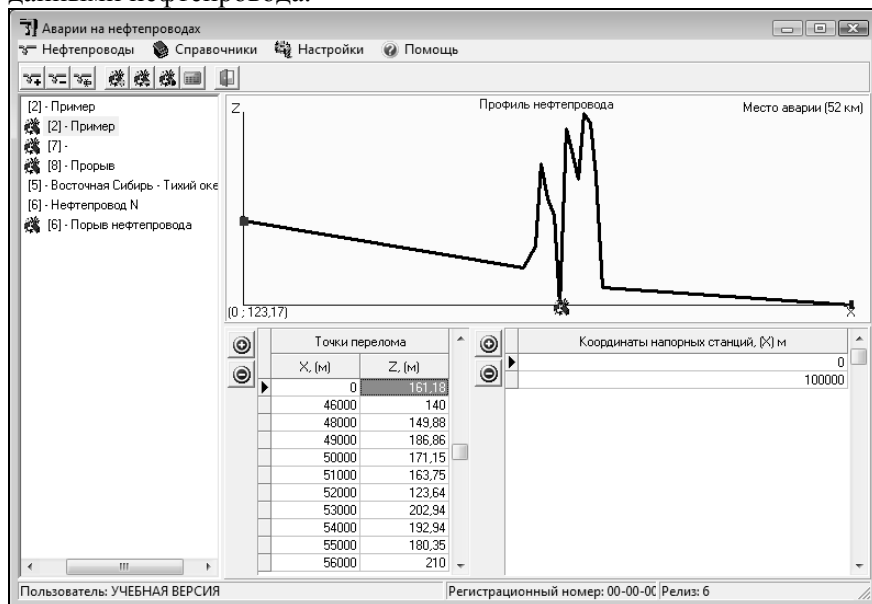


Рис. 3. Исходные данные нефтепровода

Ввод данных для расчета количества нефти, вылившейся из нефтепровода. В результате аварийного истечения нефти подводного участка нефтепровода площадь загрязнения водного объекта составила 6000 м^2 , часть нефти попала на береговую зону, площадь которой составила 5000 м^2 . Время остановки насосов составило 30 минут, время перекрытия задвижек – 30 минут. Ввод исходных данных представлен на рисунке 4.

Ввод исходных данных и расчет площади дефектного отверстия представлен на рисунке 5.

Расчёт загрязнения окружающей среды нефтепродуктами

Наименование нефтепродукта: Нефтепродукты

Площадь нефтенасыщенного грунта, (Fгр) м²: 5000 Площадь поверхности воды, покрытая разлитой нефтью, (Fв) м²: 6000

Количество нефти, вылившейся из нефтепровода Загрязнение почвы

Загрязнение атмосферы Загрязнение водных объектов

Общие данные нефтепровода Параметры аварии

Глубина заложения нефтепровода до нижней образующей, (Hг) м: 2

Внутренний диаметр нефтепровода, (Dвн), м: 0,5

Расстояние до левой задвижки, блокирующей место аварии В1, м: 48000

Расстояние до правой задвижки, блокирующей место аварии В2, м: 58000

Время возникновения аварии, (tа) ч: 09.06.2003 00:00:00

Время остановки перекачки, (tо) ч: 09.06.2003 00:00:30

Время закрытия задвижек, (tз) ч: 09.06.2003 00:01:00

Угол отклонения дефективного отверстия от верхней части трубы, (α) °: 0

Элементарный интервал времени, внутри которого режим истечения принимается неизменным (T₁), ч: 0,1

Расчёт площади дефектного отверстия

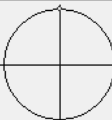
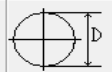
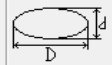


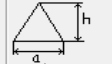
Рис. 4. Ввод общих данных нефтепровода

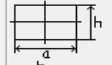
Расчёт площади дефектного отверстия

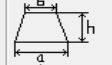
Формы разрыва (отверстия) стенки трубопровода

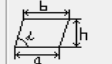
 Диаметр отверстия разрыва стенки трубопровода, (D) м: 0

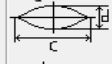
 Величина максимального раскрытия кромок разрыва, (d) м: 0,01

 Высота отверстия разрыва стенки трубопровода, (h) м: 0

 Длина стороны разрыва, (a) м: 0

 Длина стороны разрыва, (b) м: 0

 Длина разрыва, (c) м: 0,144

 Длина кривой кромки разрыва, (l) м: 0

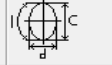
 Площадь отверстия, (w) м²: 0,00072

Рис. 5. Расчет площади дефектного отверстия

Параметры аварии могут быть заданы в трех различных вариантах:

1. **общий случай**, когда задается наибольшее количество параметров: расходы нефти в поврежденном участке и в исправном состоянии; давления в начале и в конце поврежденного участка нефтепровода; гидравлический уклон и показатель режима движения нефти, в соответствии с рисунком 6;

Наименование нефтепродукта: Нефтепродукты			
Площадь нефтенасыщенного грунта, (Fгр) м ² :	5000	Площадь поверхности воды, покрытая разлитой нефтью, (Fв) м ² :	6000
Количество нефти, вылившейся из нефтепровода		Загрязнение почвы	
Загрязнение атмосферы		Загрязнение водных объектов	
Общие данные нефтепровода		Параметры аварии	
[Расход нефти через место повреждения]			
<input checked="" type="radio"/> Общий случай <input type="radio"/> Расход нефти при аварии не изменился (величина утечки не фиксируется приборами на НПС) <input type="radio"/> Давление в конце участка нефтепровода в поврежденном состоянии равно 0			
Расход нефти в поврежденном трубопроводе, (Q ¹) м ³ /ч:	0,97		
Давление в начале участка нефтепровода в поврежденном состоянии, (P ¹) Па:	4050000		
Давление в конце участка нефтепровода в поврежденном состоянии, (P ²) Па:	4040000		
Расход нефти в исправном трубопроводе при работающих насосных станциях, (Q ⁰) м ³ /ч:	0,78		
Гидравлический уклон при перекачке нефти по исправному нефтепроводу, (i ₀):	0,006		
Показатель режима движения нефти по нефтепроводу в исправном состоянии, (m ₀):	1,75		

Рис. 6 – Ввод параметров аварии при общем случае

2. **расход нефти при аварии не изменился** (величина утечки не фиксируется приборами на нефтеперекачивающей станции). В этом случае задаются два параметра: давление в начале участка нефтепровода в поврежденном состоянии и гидравлический уклон при перекачке нефти по поврежденному нефтепроводу до места аварии, в соответствии с рисунком 7;

3. **давление в конце поврежденного участка нефтепровода равно 0**, в этом случае задается расход нефти в поврежденном участке (0,97 м³/ч) (рис. 8).

Ввод данных для расчета загрязнения почвы. На загрязненном нефтью участке земли находились многолетние насаждения. Степень загрязнения – слабая. Средняя глубина пропитки грунта равна 0,05 м. Период времени по восстановлению почвы составил 1 год. Ввод исходных данных для расчета загрязнения почвы представлен на рисунке 9.

Наименование нефтепродукта: Нефтепродукты	
Площадь нефтенасыщенного грунта, (Fгр) м ² : 5000	Площадь поверхности воды, покрытая разлитой нефтью, (Fв) м ² : 6000
Количество нефти, вылившейся из нефтепровода	Загрязнение почвы
Загрязнение атмосферы	Загрязнение водных объектов
Общие данные нефтепровода Параметры аварии	
<input type="checkbox"/> [Расход нефти через место повреждения] <input type="radio"/> Общий случай <input checked="" type="radio"/> Расход нефти при аварии не изменился (величина утечки не фиксируется приборами на НПС) <input type="radio"/> Давление в конце участка нефтепровода в поврежденном состоянии равно 0	
Давление в начале участка нефтепровода в поврежденном состоянии, (P) Па:	4050000
Гидравлический уклон при перекачке нефти по поврежденному нефтепроводу до места повреждения, (I):	0,006

Рис. 7. Ввод параметров аварии при неизменном расходе

Наименование нефтепродукта: Нефтепродукты	
Площадь нефтенасыщенного грунта, (Fгр) м ² : 5000	Площадь поверхности воды, покрытая разлитой нефтью, (Fв) м ² : 6000
Количество нефти, вылившейся из нефтепровода	Загрязнение почвы
Загрязнение атмосферы	Загрязнение водных объектов
Общие данные нефтепровода Параметры аварии	
<input type="checkbox"/> [Расход нефти через место повреждения] <input type="radio"/> Общий случай <input checked="" type="radio"/> Расход нефти при аварии не изменился (величина утечки не фиксируется приборами на НПС) <input type="radio"/> Давление в конце участка нефтепровода в поврежденном состоянии равно 0	
Расход нефти в поврежденном нефтепроводе, (Q) м ³ /ч:	0,97

Рис. 8. Ввод параметров аварии при давлении равном 0

Наименование нефтепродукта: Нефтепродукты	
Площадь нефтенасыщенного грунта, (Fгр) м ² : 5000	Площадь поверхности воды, покрытая разлитой нефтью, (Fв) м ² : 6000
Количество нефти, вылившейся из нефтепровода	Загрязнение почвы
Загрязнение атмосферы	Загрязнение водных объектов
Нефтеёмкость грунта	
Тип грунта: глинистый грунт	Влажность грунта, %: 40
Средняя глубина пропитки грунта, (h ср. гр.) м:	0,05
Территориальная зона:	Архангельская и Мурманская области
[Земли выделены]	
<input checked="" type="radio"/> под пашню, многолетние насаждения, сенокосы и пастбища коренного улучшения <input type="radio"/> под сенокосы и пастбища	
Период времени по восстановлению загрязнённых земель:	1 год
Степень загрязнения земель:	(2) Слабая
Регион РФ:	Северный

Рис. 9. Ввод данных для расчета загрязнения почвы

Ввод данных для расчета загрязнения атмосферы. Время по сбору разлива нефти с поверхности земли и водного объекта составило 24 часа. Лимитированный выброс нефти на поверхность земли предприятия равен 0,2 т. Ввод исходных данных для расчета загрязнения атмосферы представлен на рисунке 10.

Наименование нефтепродукта: Нефтепродукты	
Площадь нефтенасыщенного грунта, (Fгр) м2: 5000	Площадь поверхности воды, покрытая разлитой нефтью, (Fв) м2: 6000
Количество нефти, вылившейся из нефтепровода	Загрязнение почвы
Загрязнение атмосферы	Загрязнение водных объектов
Температура воздуха, (tвоз) °С:	30
Температура верхнего слоя земли, (tп) °С:	20
Температура верхнего слоя воды, (tв) °С:	20
Время завершения мероприятий по сбору свободной нефти с поверхности земли, (t мп) мин:	20.06.2003 00:00
Время начала поступления свободной нефти на дневную поверхность почвы, (t оп) мин:	19.06.2003 00:00
Время завершения мероприятий по сбору свободной нефти с поверхности водоема, (t мв) мин:	20.06.2003 00:00
Время начала поступления свободной нефти на дневную поверхность водоема, (t ов) мин:	19.06.2003 00:00
Лимитированный выброс, (Млимит) т:	0,2
Регион РФ:	Северный

Рис. 10. Ввод исходных данных для расчета загрязнения атмосферы

Ввод данных для расчета загрязнения водных объектов. В примере рассмотрим случай, когда после сбора нефти на поверхности воды остался загрязненный участок площадью 10 м², концентрация насыщения эмульгированной нефти на поверхности воды составила 1000 г/м³. Лимитированный выброс нефти в водный объект предприятия равен 1 т.

Данные для расчета загрязнения водных объектов можно вводить в трех вариантах в зависимости от метода определения массы нефти, разлитой на водном объекте:

1. по балансу количества нефти, вылившейся из нефтепровода при аварии, ввод данных представлен на рисунке 11;
2. по результатам инструментальных измерений, ввод данных представлен на рисунке 12;
3. по количеству нефти, собранной нефтесборными средствами, в этом случае исходные данные те же, что и в варианте 1.

Наименование нефтепродукта: Нефтепродукты	
Площадь нефтенасыщенного грунта, (Fгр) м2: 5000	Площадь поверхности воды, покрытая разлитой нефтью, (Fв) м2: 6000
Количество нефти, вылившейся из нефтепровода	Загрязнение почвы
Загрязнение атмосферы	Загрязнение водных объектов
[Масса нефти, разлитой на поверхности водного объекта, определяется ...]	
<input type="radio"/> по балансу кол-ва нефти, вылившейся из магистрального нефтепровода при аварии <input checked="" type="radio"/> по результатам инструментальных измерений <input type="radio"/> по кол-ву нефти, собранной нефтесборными средствами (толщина нефти << 1мм)	<input checked="" type="radio"/> Разлитая нефть попадает в] <input type="radio"/> Водоток <input type="radio"/> Водоём
Внешние признаки нефтяной плёнки:	
Отдельные пятна и серые плёнки серебристого налёта на поверхности воды. Появление первых признаков цветности	
Площадь поверхности воды, покрытая плёночной нефтью, после завершения работ по ликвидации разлива нефти (Fост) м2:	10
Концентрация насыщения растворённой и/или эмульгированной нефти в поверхностном слое воды, (Сн) г/м3:	1000
Фоновая концентрация насыщения растворённой и/или эмульгированной нефти в водном объекте на глубине 0.3 м в зоне разлива, (Сф) г/м3:	2
Лимитированный выброс, (Мл/мин) т:	1
Регион РФ: Прочие реки бассейна Тихого и Северного Ледовитого океанов	

Рис. 11. Ввод исходных данных для расчета загрязнения водного объекта, при определении массы нефти по балансу

Наименование нефтепродукта: Нефтепродукты	
Площадь нефтенасыщенного грунта, (Fгр) м2: 5000	Площадь поверхности воды, покрытая разлитой нефтью, (Fв) м2: 6000
Количество нефти, вылившейся из нефтепровода	Загрязнение почвы
Загрязнение атмосферы	Загрязнение водных объектов
[Масса нефти, разлитой на поверхности водного объекта, определяется ...]	
<input type="radio"/> по балансу кол-ва нефти, вылившейся из магистрального нефтепровода при аварии <input checked="" type="radio"/> по результатам инструментальных измерений <input type="radio"/> по кол-ву нефти, собранной нефтесборными средствами (толщина нефти << 1мм)	<input checked="" type="radio"/> Разлитая нефть попадает в] <input type="radio"/> Водоток <input type="radio"/> Водоём
Внешние признаки нефтяной плёнки:	
Отдельные пятна и серые плёнки серебристого налёта на поверхности воды. Появление первых признаков цветности	
Площадь поверхности воды, покрытая плёночной нефтью, после завершения работ по ликвидации разлива нефти (Fост) м2:	10
Концентрация насыщения растворённой и/или эмульгированной нефти в поверхностном слое воды, (Сн) г/м3:	1000
Фоновая концентрация насыщения растворённой и/или эмульгированной нефти в водном объекте на глубине 0.3 м в зоне разлива, (Сф) г/м3:	2
Чдельная масса разлитой нефти на 1 м2 поверхности воды, (mр) г/м2:	12
Чдельная масса фоновой нефти на 1 м2 свободной от разлива поверхности воды, (mф) г/м2:	2
Концентрация насыщения растворённой и/или эмульгированной нефти в водном объекте на глубине 0.3 м в зоне разлива, (Ср) г/м3:	4
Лимитированный выброс, (Мл/мин) т:	1
Регион РФ: Прочие реки бассейна Тихого и Северного Ледовитого океанов	

Рис. 12. Ввод исходных данных для расчета загрязнения водного объекта, при определении массы нефти инструментальными измерениями

Расчет загрязнения окружающей среды. После ввода всех необходимых данных, нажатием кнопки производим расчет загрязнения окружающей среды в результате разлива нефти. Результаты расчета представлены на рисунке 13.

Результаты расчётов	
Общая масса вылившейся при аварии нефти, (М) т:	739,765426118072
[Загрязнение почвы]	
Масса нефти, впитавшейся в грунт, (Мгр) т:	26,55
Сумма ущерба, подлежащая компенсации, руб:	241,35
[Загрязнение атмосферы]	
Масса испарившихся углеводородов, (Мвоз) т:	6,952
Сумма ущерба, подлежащая компенсации, руб:	4754,40
[Загрязнение водных объектов]	
Масса нефти, принимаемая для расчёта платы за загрязнение водных объектов, (Мвод) т:	2,00694608
Сумма ущерба, подлежащая компенсации, руб:	2676402,93
[Ошибки, возникшие в ходе расчёта]	
Расчёт общей массы вылившейся при аварии нефти: ошибок не обнаружено	
Истечение нефти с момента повреждения до остановки перекачки: ошибок не обнаружено	
Истечение нефти с момента остановки перекачки до закрытия задвижек: ошибок не обнаружено	
Истечение нефти с момента закрытия задвижек до прекращения утечки: ошибок не обнаружено	
Оценка степени загрязнения земель: ошибок не обнаружено	

Рис. 13. Результаты расчета

Протокол результатов расчета. В результате расчета в программе «Аварии на нефтепроводах» определяются параметры экономического ущерба, нанесенного каждому компоненту природной среды (в рублях), а также количество нефти, вылившейся в результате аварии на нефтепроводе. Кроме этого в протокол результатов расчета выводятся бъемы нефтепродуктов, которые использовались для расчета экономического ущерба каждому компоненту природной среды (атмосферный воздух, почва, водные объекты).

Пример протокола результатов расчета представлен ниже.

Нефтепровод: «Название нефтепровода»
Авария: «Название нефтепровода» [52000 м]

Таблица 3

Результаты расчета по выплатам

Окружающая среда	Сумма компенсации, руб.
Компенсация за загрязнения земель	241,35
Компенсация за загрязнения атмосферы	4754,40
Компенсация за загрязнения водных объектов	2 676 402,93
Итого	2 681 398,68

Таблица 4

Результаты расчетов по балансу

Окружающая среда	Масса, т
Общая масса вылившейся при аварии нефти	739,765
Масса нефти, принимаемая для расчётов платы за выбросы углеводородов нефти в атмосферу	6,952
Масса нефти, загрязняющей толщу воды	2,06

2.3. Пример задания на расчет

Задание 1. Рассчитать ущерб водному объекту, почве и атмосфере при проколе нефтепровода в месте подводного перехода.

Исходные данные:

Подземный нефтепровод диаметром 1220 мм с толщиной стенок 16,2 мм, длиной 152 км, глубина заложения 2 м. Давление в нефтепроводе 4,2 МПа. Нефтепровод имеет подводный переход через судоходную реку на 114-123 км. Точки перелома профиля нефтепровода представлены в таблице 5. Нефтеперекачивающая станция находится на 152 км. Расход нефти при работающей нефтеперекачивающей станции равен 171506,8 т/сутки. Плотность нефти равна 0,85 т/м³.

Место аварии 121,8 км – подводный переход. Вдоль продольного шва в результате коррозии образовалась трещина длиной 0,23 м с величиной максимального раскрытия кромок разрыва равной 0,015 м. Объем утечки нефти составил 50,6 м³.

Общая площадь загрязнения нефтью составила 1752 м². Из них 800 м² – загрязнение нефтью береговой зоны. Левая задвижка от места аварии находится на 113 км трассы, правая – 122,5 км.

Время возникновения аварии – 01.07.2018 г. в 12:00. Время остановки перекачки нефти – 30 минут. Время закрытия задвижек – 9 минут.

Температура наружного воздуха равна 25°С, температура верхнего слоя земли – 22°С, температура верхнего слоя воды – 18°С.

Остальные необходимые параметры задаются преподавателем.

Таблица 5

Точки перелома профиля нефтепровода

№ п/п	X, м	Z, м	№ п/п	X, м	Z, м
1	0	46,4	10	128000	129,2
2	104000	49,8	11	129000	145,7
3	105000	36,6	12	130000	129,1
4	121000	27,2	13	131500	150,4
5	121800	4,6	14	134000	105,8
6	123500	152,5	15	136500	190,1
7	124000	130,0	16	140500	187,2
8	125000	123,1	17	147000	165,4
9	127000	156,3	18	152000	72,9

Задание 2. Рассчитать ущерб водному объекту, почве и атмосфере при порыве нефтепровода в месте подводного перехода.

Исходные данные:

Данные нефтепровода из условия задания 1.

Место аварии 122 км – подводный переход. Разрыв трубопровода на полное сечение. Объем утечки нефти составил 2308 м³.

Общая площадь загрязнения нефтью составила 52470 м². Из них 25000 м² – загрязнение нефтью береговой зоны. Левая задвижка от места аварии находится на 113 км трассы, правая – 122,5 км.

Время возникновения аварии – 05.05.2018 г. в 15:00. Время остановки перекачки нефти – 5 минут. Время закрытия задвижек – 9 минут.

Температура наружного воздуха равна 15°C, температура верхнего слоя земли – 12°C, температура верхнего слоя воды – 9°C.

Остальные необходимые параметры задаются преподавателем.

Задание 3. Рассчитать ущерб почве и атмосфере при проколе нефтепровода.

Исходные данные:

Нефтепровод из условия задания 1.

В результате несанкционированной врезки на 140 км нефтепровода образовалось отверстие диаметром 50 мм.

Площадь загрязнения пахотной земли составила 1620 м². Левая задвижка от места аварии находится на 134 км трассы, правая – 113 км.

Время возникновения аварии – 10.01.2018 в 14:00. Время остановки перекачки нефти – 30 минут. Время закрытия задвижек – 9 минут.

Температура наружного воздуха равна минус 15°C, температура верхнего слоя земли минус 10°C.

Остальные необходимые параметры задаются преподавателем.

Задание 4. Рассчитать ущерб водному объекту, почве и атмосфере при проколе нефтепровода в месте подводного перехода.

Исходные данные:

Участок подземного нефтепровода между нефтеперекачивающими станциями длиной 98 км, диаметром 1020 мм с толщиной стенок 14 мм. Глубина заложения 2 м. Давление в нефтепроводе 4,2 МПа. Нефтепровод имеет подводный переход через судоходную реку на 63-73 км. Точки перелома профиля нефтепровода представлены в таблице 6. Нефтеперекачивающие станции находятся на 0 и 98 км участка нефтепровода. Расход нефти при работающей нефтеперекачивающей станции равен 171500 т/сутки. Плотность нефти равна 0,85 т/м³.

Место аварии 72 км – подводный переход. В результате коррозии образовалось дефектное отверстие длиной 0,20 м с величиной максимального раскрытия кромок разрыва равной 0,01 м. Объем утечки нефти составил 31,5 м³.

Общая площадь загрязнения нефтью составила 1148 м². Из них 500 м² – загрязнение нефтью береговой зоны. Левая задвижка от места аварии находится на 63 км трассы, правая – 73 км.

Время возникновения аварии – 10.06.2018 г. в 14:00. Время остановки перекачки нефти – 30 минут. Время закрытия задвижек – 30 минут.

Температура наружного воздуха равна 24°С, температура верхнего слоя земли – 22°С, температура верхнего слоя воды – 19°С.

Остальные необходимые параметры задаются преподавателем.

Таблица 6

Точки перелома профиля нефтепровода

№ п/п	X, м	Z, м	№ п/п	X, м	Z, м
1	0	43,2	13	76000	126,6
2	44000	50,6	14	77000	153,8
3	54000	48,4	15	78000	127,5
4	55000	33,7	16	79500	140,1
5	60000	30,4	17	80000	127,7
6	65000	25,6	18	82000	149,5
7	70000	24,6	19	84000	107,0
8	71000	19,1	20	87000	79,0
9	72000	3,2	21	88000	105,6
10	73000	144,8	22	90000	166,8
11	74000	127,8	23	94000	122,0
12	75000	120,6	24	98000	73,7

Задание 5. Рассчитать ущерб водному объекту, почве и атмосфере при порыве нефтепровода в пойменной части реки.

Исходные данные:

Данные нефтепровода из условия задания 4.

Место аварии 60 км. Произошел гильотинный разрыв нефтепровода. Объем утечки нефти составил 1747 м³.

Общая площадь загрязнения нефтью составила 40970 м². Из них 10000 м² – загрязнение водного объекта. Левая задвижка от места аварии находится на 53 км трассы, правая – 63 км.

Время возникновения аварии – 16.03.2018 г. в 09:00. Время остановки перекачки нефти – 5 минут. Время закрытия задвижек – 30 минут.

Температура наружного воздуха равна 10°C, температура верхнего слоя земли – 7°C, температура верхнего слоя воды – 5°C.

Остальные необходимые параметры задаются преподавателем.

3. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. При разработке каких документов в области промышленной безопасности и охраны окружающей среды используется программный продукт «Аварии на нефтепроводах»?

2. Какие параметры позволяет рассчитать программный продукт «Аварии на нефтепроводах»?

3. Какие разделы входят в меню программный продукт «Аварии на нефтепроводах»?

4. Какие справочники содержит программный продукт «Аварии на нефтепроводах»?

5. Какие исходные параметры необходимо ввести в «Общие данные нефтепровода» для расчета ущерба окружающей природной среде при авариях на нефтепроводах?

6. Какие формы отверстия стенки трубопровода (при аварийном разрыве) рассматриваются в программный продукт «Аварии на нефтепроводах»?

7. Какие исходные данные необходимо ввести в «Параметры аварии» в общем случае для расчета ущерба окружающей природной среде при авариях на нефтепроводах?

8. Какие исходные данные необходимо ввести в «Параметры аварии» при условии, что расход нефти при аварии не изменился (величина утечки не фиксируется приборами на нефтеперекачивающей станции)?

9. Какие исходные данные необходимо ввести в «Параметры аварии» при условии, что давление в конце поврежденного участка нефтепровода равно нулю?

10. Какие исходные данные необходимо ввести в «Загрязнение почвы» для расчета ущерба ОПС при авариях на нефтепроводах?

11. Какие исходные данные необходимо ввести в «Загрязнение атмосферы» для расчета ущерба ОПС при авариях на нефтепроводах?

12. Какие исходные данные необходимо ввести в «Загрязнение водных объектов» для расчета ущерба ОПС при авариях на нефтепроводах?

13. Какие варианты определения массы нефти разлитой на поверхности водного объекта рассматривает программа?

14. В каком виде программный продукт «Аварии на нефтепроводах» позволяет получить результаты расчета?

15. Как рассчитывается ущерб, подлежащий компенсации, окружающей природной среде от загрязнения земель нефтью?

16. Как рассчитывается ущерб, подлежащий компенсации, окружающей природной среде от загрязнения атмосферы при аварийном разливе нефти?

17. Как рассчитывается ущерб, подлежащий компенсации, окружающей природной среде от загрязнения водных объектов нефтью?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В методических указаниях представлены основные принципы работы в программных продуктах «РВУ-Эколог» и «Аварии на нефтепроводах», которые позволяют оперативно и точно производить требуемые расчеты, а также приведены примеры выполнения лабораторных работ студентами. Выполнение лабораторных работ направлено на практическое применение знаний, полученных на лекциях и практических работах для определения основных параметров и характеристик объектов нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей отраслей промышленности, оказывающих наиболее интенсивное и длительное воздействие на компоненты природной среды.

В результате освоения дисциплины «Нефтегазовая экология» и выполнения представленных в настоящих методических указаниях лабораторных работ, студент должен знать:

- основные закономерности распространения загрязняющих веществ в окружающей среде;
- базовые представления о теоретических основах общей экологии;
- представления об оценке воздействия на окружающую среду;
- принципы нормирования состояния окружающей среды;
- основы природопользования;
- особенности воздействия химических веществ на окружающую среду и организм человека.

Уметь:

- выполнять математические и статистические расчеты;
- читать простейшие и инженерно-экологические карты, схемы, разрезы.

Владеть:

- навыками использования программных средств и работы в компьютерных сетях;
- навыками работы с информацией из различных источников для решения профессиональных и социальных задач;
- теоретическим навыком применения полученных знаний на практике.

РЕКОМЕНДУЕМЫЙ БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

а) основная литература

1. Промышленная безопасность объектов нефтепродуктообеспечения: Учебное пособие / Ю.Н. Безбородов, Л.Н. Горбунова, В.А. Баранов и др. Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2011, 606 с.

2. *Вержбицкий В.В.* Охрана окружающей среды в нефтегазовом деле: Учебное пособие / В.В. Вержбицкий, И.И. Андрианов, М.Д. Полтавская. Ставрополь: Изд-во СКФУ, 2014, 97 с.

3. *Пиковский Ю.И.* Основы нефтегазовой геоэкологии: Учебное пособие / Ю.И. Пиковский, Н.М. Исмаилов, М.Ф. Дорохова. М.: НИЦ ИНФРА-М, 2017, 400 с.

4. *Полозов М.Б.* Экология нефтегазодобывающего комплекса: Учебно-методическое пособие. Ижевск: Издательство «Удмуртский университет», 2012, 174 с.

5. *Стриженок А.В.* Нефтегазовая экология: Учебное пособие / А.В. Стриженок, Д.С. Корельский. СПб: Экспертные решения, 2016, 200 с.

6. *Тетельмин В.В.* Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе: Учебное пособие / В.В. Тетельмин, В.А. Язев. Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2009, 352 с.

7. *Цветков Г.А.* Защита окружающей среды. Экологическая безопасность нефтегазодобывающего комплекса: Учебное пособие (на англ. яз.). Пермь: Издательство Пермского государственного университета, 2008, 56 с.

б) дополнительная литература

8. Охрана окружающей среды в нефтяной промышленности: Учебное пособие / П.Д. Алексеев, В.И. Бараз, В.И. Гридип и др. М.: Издательство РГУ нефти и газа им. И. Губкина, 1994, 474 с.

9. *Бородавкин П.П.* Сооружение магистральных трубопроводов: Учебное пособие / П.П. Бородавкин В.Л. Березин. М.: Недра, 1977, 408 с.

10. *Кесельман Г.С.* Защита окружающей среды при добыче, транспорте и хранении нефти и газа: Учебное пособие / Г.С. Кесельман, Э.А. Махмудбеков. М.: Недра, 2006, 256 с.

11. *Хаустов А.П.* Охрана окружающей среды при добыче нефти: Учебное пособие / А.П. Хаустов, М.М. Редина. М.: Издательство «Дело», 2006, 552 с.

12. *Фомина Е.Е.* Расчет ущерба окружающей природной среде при авариях на нефтепроводах: Учебное пособие. М.: Изд-во РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2009, 57 с.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. РВУ-ЭКОЛОГ	4
1.1. Общие сведения	4
1.2. Работа с программой в автономном режиме	4
1.3. Работа с программой в режиме вызова из другой программы	5
1.4. Список предприятий (главное окно программы)	5
1.4.1. Справочники	8
1.4.2. Окно выбора рабочего каталога	9
1.4.3. Окно импорта предприятия	10
1.4.4. Синхронизация	10
1.4.5. Настройка программы	10
1.4.6. Обмен данными	11
1.5. Источники выброса	11
1.6. Расчет выбросов	12
1.7. Пример задания на расчет	14
2. АВАРИИ НА НЕФТЕПРОВОДАХ	15
2.1. Общие сведения	15
2.2. Работа с программой	16
2.2.1. Запуск программы «Аварии на нефтепроводах»	16
2.2.2. Меню программы «Аварии на нефтепроводах»	16
2.2.3. Ввод данных нового объекта	17
2.3. Пример задания на расчет	25
3. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ	30
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	32
РЕКОМЕНДУЕМЫЙ БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	33

НЕФТЕГАЗОВАЯ ЭКОЛОГИЯ

***Методические указания к лабораторным работам
для студентов специальности 21.05.04***

Сост. *А.В. Стриженок*

Печатается с оригинал-макета, подготовленного кафедрой
геоэкологии

Ответственный за выпуск *А.В. Стриженок*

Лицензия ИД № 06517 от 09.01.2002

Подписано к печати 25.01.2019. Формат 60×84/16.
Усл. печ. л. 2,0. Усл.кр.-отт. 2,0. Уч.-изд.л. 1,8. Тираж 100 экз. Заказ 41. С 20.

Санкт-Петербургский горный университет
РИЦ Санкт-Петербургского горного университета
Адрес университета и РИЦ: 199106 Санкт-Петербург, 21-я линия, 2