3 Моделирование проекта

3.1 Разработка технических требований для моделирования

В первых семестрах изучения данной дисциплины обучающимися должны быть проведены следующие работы над проектом:

Этап 1. Идентификация проектной идеи. Обучающиеся выявляют приоритетные проблемы, требующие первоочередного решения, определяют цели и задачи разрабатываемого проекта, его концепцию и методы исследования.

Исходя и вышеперечисленного определяется основная идея (тема) проекта.

Этап 2. Отработка последовательности научного обоснования проекта, изучение последовательности и требований к подготовке научного сообщения о новизне вопроса, рассматриваемого в проекте; исследование алгоритма подготовки и подачи заявки на патент с помощью официальной регистрации в Федеральном институте промышленной собственности (ФИПС).

Этап 3. Обучающимся с помощью выбранного программного обеспечения необходимо разработать модель проекта.

Моделирование – процесс замещения одного объекта другим с целью получения информации о важнейших свойствах объекта-оригинала посредством объекта-модели. Процесс моделирования включает такие этапы, как создание модели, проведение эксперимента с моделями, обработка и интерпретация результатов моделирования.

Классификация компьютерных моделей

Модель – сущность, воспроизводящая явление, объект или свойство объекта реального мира.

Объект моделирования – явление, объект или свойство объекта реального мира.

Аспект моделирования – отдельное свойство или совокупность свойств объекта моделирования, являющихся предметом исследования с помощью моделирования.

Математическая модель – модель, в которой сведения об объекте моделирования представлены в виде математических символов и выражений.

Информационная модель – модель, в которой сведения об объекте моделирования представлены в виде совокупности элементов данных и отношений между ними.

Моделирование – изучение свойств и/или поведения объекта моделирования, выполненное с использованием его моделей.

Компьютерная модель (электронная модель) – модель, выполненная в компьютерной (вычислительной) среде и представляющая собой совокупность данных и программного кода, необходимого для работы с данными.

Проверка адекватности компьютерной модели – совокупность действий с моделью, результатом которых является подтверждение ее соответствия моделируемому объекту реального мира.

Контроль результатов компьютерного моделирования – совокупность действий, результатом которых является подтверждение соответствия компьютерной реализации модели исходной математической или информационной модели.

Компьютерная модель изделия – компьютерная модель, в которой объектом моделирования является изделие.

Компьютерное моделирование изделия – моделирование, выполненное с использованием компьютерной модели изделия.

Модель – сущность, воспроизводящая явление, объект или свойство объекта реального мира.

Компьютерное моделирование изделия выполняют с целью получения данных, необходимых для принятия решений в процессах разработки, проектирования, производства, сопровождения эксплуатации и других задач в ходе жизненного цикла изделия.

Компьютерная модель изделия классифицируют по следующим признакам: по исследуемому аспекту моделирования (исследуемым свойствам объекта моделирования), используемому способу описания объекта моделирования.

По **исследуемому аспекту моделирования** компьютерные модели изделия подразделяют следующим образом:

а) *функциональные*, аспектом моделирования в которых является выделение и описание функций изделия, их структуры и взаимосвязи;

б) *структурные*, аспектом моделирования в которых являются структуры изделия (например, конструкторская, технологическая, эксплуатационная электронная структура изделия по ГОСТ 2.053, логистическая структура изделия по ГОСТ Р 53392);

в) *геометрические*, аспектом моделирования в которых являются преимущественно форма, размеры и свойства, связанные с формой и размерами (например, размеры и допуски по ГОСТ 2.307, шероховатость по ГОСТ 2.308, допустимые отклонения формы по ГОСТ 2.309 и др.);

г) *физико-механические*, аспектом моделирования в которых являются физико-механические свойства изделия и взаимодействие изделия с внешней средой (статика, кинематика, динамика твердого тела, гидро- и газодинамика, деформации, теплопроводность и др.);

д) *физико-химические*, аспектом моделирования в которых являются изменения свойств материалов изделия (коррозионное разрушение материала, старение и т. д.);

е) *технически-экономические*, аспектом моделирования в которых являются взаимосвязанные технические и экономические свойства изделия (например, модель стоимости жизненного цикла изделия, модель стоимости послепродажного обслуживания изделий);

ж) *процессные*, аспектом моделирования в которых являются процессы, непосредственно связанные с изделием (например, модель технологического процесса изготовления изделия или модель процесса технической эксплуатации изделия).

По **используемому способу описания объекта** моделирования различают математические и информационные модели.

Математические модели в зависимости от метода нахождения решения (определения вида зависимости одних параметров модели от других) подразделяют таким образом:

а) *аналитические*, описывающие свойства объекта моделирования системой уравнений, для которой может быть найдено аналитическое решение в явном виде (например, отдельные модели механики твердого тела на основе уравнений динамики);

б) *численные*, описывающие свойства объекта моделирования системой уравнений, для которых нахождение решения осуществляется с использованием методов вычислительной математики (например, разностных методов или методов конечных элементов, конечных или граничных объемов и т. д., используемых для решения задач механики деформируемого твердого тела, теплообмена, гидродинамики и электродинамики и т. д.);

в) *имитационные*, в которых форму и коэффициенты зависимости одних параметров модели от других находят путем многократного испытания модели с различными входными данными (например, модели массового обслуживания, модели, описывающие динамику изменения складских запасов).

Информационные модели подразделяют таким образом:

а) *формальные* (знаковые), в которых описание объекта моделирования выполняют с помощью специализированных языков (например, описание геометрии и структуры изделия согласно ГОСТ Р ИСО 10303-1);

б) *описательные* (образные), в которых описание объекта моделирования выполняют с помощью естественного языка или изображений (например, текст, описывающий свойства или поведение объекта моделирования или его визуальное изображение (фотография)).

Процесс моделирования

Целью процесса моделирования является четкое описание проблемы/задачи, которую необходимо решить с помощью моделирования, и определение цели и ожидаемых результатов моделирования (например, оптимизация процесса, проверка гипотезы, анализ производительности).

Компьютерные модели проектов должны обеспечивать решение следующих задач:

- расчет надежных плановых сроков выполнения работ при имеющихся ограничениях на ресурсы, поставки и финансирование проекта с учетом рисков и неопределенностей;
- определение распределения во времени потребности в основных материалах;
- определение необходимых затрат на реализацию проектов, отдельных фаз, а также распределение во времени финансовых потребностей проектов;
- определение потребности проектов в трудовых ресурсах и механизмах, а также распределения этих потребностей во времени;
- учет выполнения работ и их основных фактических характеристик;
- оперативная корректировка составленных планов выполнения работ в соответствии с анализом хода выполнения проектов;

- прогнозирование сроков, стоимости выполнения и других характеристик работ в откорректированных планах и сравнение новых значений с базовыми;
- анализ неопределенности исходной информации и проектных рисков, определение вероятности достижения запланированных показателей;
- контроль выполнения контрактных обязательств;
- анализ трендов (тенденций), складывающихся в проекте, для принятия своевременных управленческих решений;
- снабжение участников проекта необходимой отчетностью и аналитической информацией.

Почему моделирование требований важно для проекта?

Моделирование требований – это 1) процесс, используемый в проектах по разработке программного обеспечения, где требования и решения постоянно развиваются посредством совместных усилий и командной работы; 2) подход, используемый в проектах, где требования продолжают развиваться на протяжении всего проекта.

Основная цель моделирования требований – поддержка конечных целей разработки программного обеспечения. Для этого необходимо достижение ряда подцелей:

1. Определить и внедрить наилучшие практики, необходимые для создания эффективной модели.
2. Описать способы, которыми разработчики проекта намерены реализовать указанные практики.
3. Всегда иметь альтернативы для улучшения общего подхода к моделированию.

Моделирование требований необходимо, чтобы разработчик получит более глубокое понимание продукта и процессов его разработки.

Моделирование позволяет описать проект с учетом всех важных подсистем, оценить необходимые ресурсы, риски и принять важные решения в области его совершенствования или изменения. Модели служат средствами выполнения процессов реализации и контроля проекта. На основе первоначальной модели строится последующая, отражающая фактически достигнутые результаты.

Создание модели проекта обеспечивает:

- соблюдение точности и следование методологии разработки проекта;
- единственное и последовательное представление о разрабатываемом проекте;

- интеграцию процессов, ИТ-систем, организационной структуры, информации и данных;
- возможность увидеть и проанализировать взаимосвязи;
- проверку правильности, просмотр и тестирование процессов;
- информативную среду для оценки сценариев типа «что, если...»;
- быстрое внедрение изменений в процессы.

Таким образом, модель управления проектом представляет собой некий инструмент управления, описывающих ход достижения цели проекта. При этом важное значение имеет анализ основных подсистем управления проектом. Описание подсистем управления проектом с точки зрения основной модели и базовых элементов представлено в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Подсистемы управления проектами и их связь с базовыми элементами

Подсистема управления проектом	**Базовые элементы модели**	**Элементы проекта**
Управление содержанием	Результаты, работы, ресурсы, риски	Дерево целей
Управление продолжительностью	Работы	Дерево работ, сетевая модель, календарный график
Управление стоимостью	Результаты, работы, ресурсы	Структура расходов (дерево стоимости), структура доходов, бюджет, график денежных потоков
Управление качеством	Результаты, работы, ресурсы	Структура продукции, структура потребностей (требований к продукции)
Управление персоналом	Трудовые ресурсы	Организационная структура, штатное расписание, матрица ответственности, сетевая матрица
Управление материально-техническим обеспечением	Материальные ресурсы	Структура ресурсов, график поставок
Управление коммуникациями	Информационные ресурсы	Дерево документации, схема информационной системы
Управление рисками	Риски проекта	Дерево рисков, дерево решений

Для планирования и контроля хода исполнения проекта, а также для снабжения лиц, принимающих решения по проекту, необходимой информацией разрабатывается компьютерная модель системы управления проектом, без которой современное управление проектами практически невозможно.

Деятельность всех систем управления проектом с позиции системного подхода представляется как совокупность взаимосвязанных работ и решений. В проекте выделяют вход, выход и сами работы проекта (рис. 3.1).

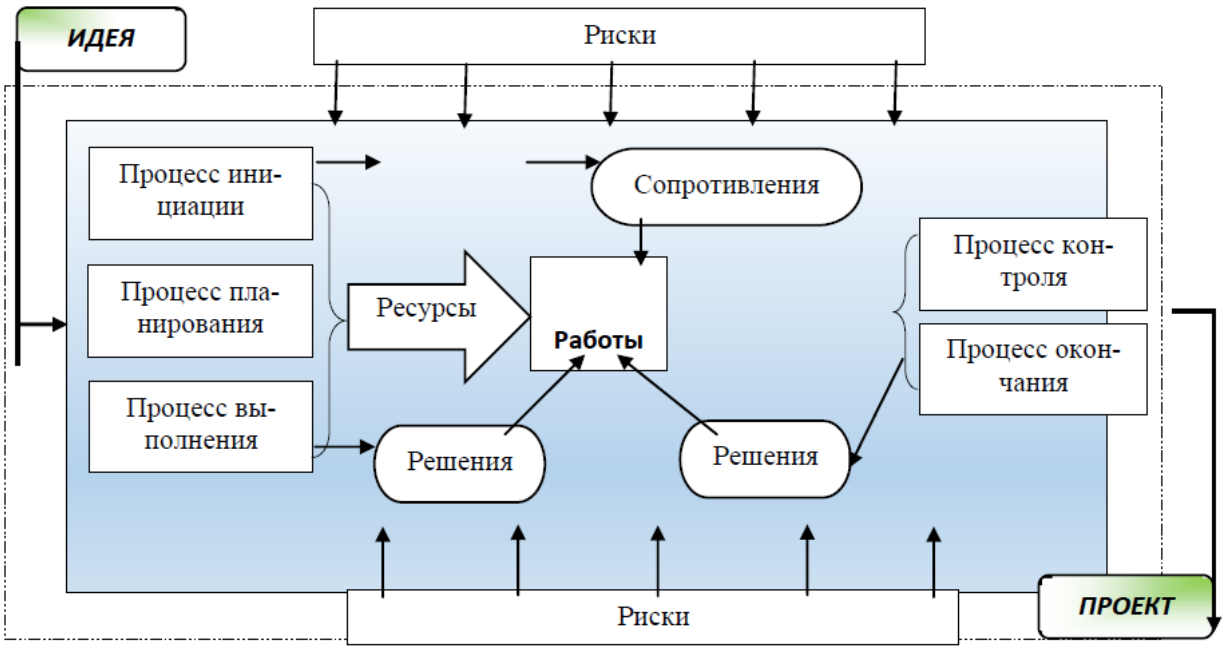


Рис. 3.1 – Моделирование системы управления проектом

Вход – это совокупность ресурсов проекта, необходимых для получения результата. *Выход* – это совокупность всех результатов проекта. *Работы* – это совокупность работ, объединяющих входящие ресурсы и управленческие решения.

Таким образом, подсистема проекта как единица деятельности по управлению проектом состоит из тех же базовых элементов, что и весь проект в целом: работ, ресурсов, результатов. При этом для каждой подсистемы существуют риски, которые возникают во внешней среде в рамках выполнения других подсистем, действующих прямо или косвенно.

В ходе выполнения проекта у обучающихся могут возникнуть ситуации, когда необходимо выбрать один из нескольких различных альтернативных путей/направлений деятельности.

В рамках освоения дисциплины обучающимся предстоит работать над следующими основными процессами в разработке проекта:

- инициирование и планирование;
- реализация;
- контроль;
- завершение.

Все процессы соединяются принятыми решениями, которые группируются следующим образом:

- инициация – принятие решения о начале проекта, выделение основных фаз и определение подсистем проекта;

- множественная альтернатива – принятие решения о способе реализации проекта, выделение фаз, состоящих из нескольких альтернатив;
- корректировка – принятие решения о внесении изменений в цели, модели, планы проекта, фазы и виды работ (ресурсы);
- завершение проекта, фазы, оценка эффективности.

В третьей части дисциплины, согласно схеме на рисунке 3.1, альтернативные решения для каждой части проекта направлены на его реализацию. Таким образом, моделирование системы управления проектом позволяет создать целостное представление о проекте и стадиях реализации.

Перед началом процесса моделирования рекомендовано проводить анализ по основным аспектам анализа проекта:

- – техническому;
- – коммерческому;
- – институциональному;
- – социальному;
- – экологическому и др.

В данной части работы обучающимся необходимо разработать технические требования для проведения моделирования проекта (технический аспект анализа проекта) и оценить риски проекта на этапе организации и моделирования.

Общая структура технических требований

1. *Цели моделирования*:
    - четко описать проблемы/задачи, которые необходимо решить с помощью моделирования;
    - определить цели и ожидаемые результаты моделирования (например, оптимизация процесса, проверка гипотезы, анализ производительности).
2. *Область применения моделирования*:
    - описать систему/процесс, которые будут моделироваться;
    - указать границы моделирования (что входит в модель, а что остается за ее пределами);
    - определить ключевые параметры и переменные, которые будут использоваться в модели.

3. *Тип моделирования*:
    - выбрать подходящий тип моделирования (например, имитационное моделирование, аналитическое моделирование, агентное моделирование);
    - обосновать выбор типа моделирования.
4. *Требования к модели*:
    - точность модели: определить необходимую степень точности моделирования (например, допустимая погрешность);
    - детализация модели: определить уровень детализации модели (например, необходимость моделирования отдельных элементов системы);
    - масштабируемость модели: определить требования к возможности масштабирования модели для исследования более крупных или сложных систем;
    - гибкость модели: определить возможности модификации модели для тестирования разных сценариев.
5. *Входные данные*:
    - составить перечень всех необходимых входных данных для моделирования;
    - описать формат данных, источников данных и требований к их качеству;
    - указать возможные диапазоны и распределения входных данных.
6. *Выходные данные*:
    - составить перечень всех ожидаемых выходных данных (результатов моделирования);
    - описать формат выходных данных и требований к их представлению;
    - определить метрики и показатели, которые будут анализироваться.
7. *Требования к программному обеспечению*:
    - указать необходимое программное обеспечение (например, специализированные инструменты моделирования, языки программирования);
    - указать требования к версии программного обеспечения;
    - указать требования к лицензированию программного обеспечения.

8. *Требования к вычислительным ресурсам*:
    - указать необходимые вычислительные мощности (например, объем оперативной памяти, производительность процессора);
    - определить требования к объему хранилища данных;
    - определить требования к операционной системе.
9. *Требования к верификации и валидации модели*:
    - описать процедуру верификации (проверка корректности реализации модели);
    - описать процедуру валидации (проверка соответствия модели реальному процессу);
    - определить критерии успешной верификации и валидации.
10. *Требования к документации*:
    - описать требования к документации по моделированию (например, отчет о моделировании, руководство пользователя модели);
    - определить формат и структуру документации.

Пример технических требований (для конкретного случая)

Предположим, вы разрабатываете проект по оптимизации логистической цепочки.

1. Цели моделирования:
    - оптимизация маршрутов доставки для снижения транспортных расходов и времени доставки;
    - оценка влияния различных факторов (например, загруженность дорог, количество заказов) на эффективность логистической цепочки.
4. Область применения моделирования:
    - моделируется процесс доставки товаров от склада до конечного потребителя;
    - границами моделирования являются склады, маршруты доставки и конечные точки доставки;
    - ключевые параметры: расстояние между точками, скорость транспорта, время загрузки/разгрузки, количество заказов, время работы складов.
5. Тип моделирования:
    - имитационное моделирование с дискретными событиями;
    - имитация позволяет учесть случайные факторы (например, задержки на дороге) и получить статистические данные о производительности системы.

6. Требования к модели:
   - точность модели: ±5% отклонение от реальных показателей;
   - детализация модели: моделирование движения транспорта по улицам (необходимо использовать карты города);
   - масштабируемость: модель должна позволять добавлять новые склады и маршруты;
   - гибкость: модель должна позволять изменять количество заказов, время работы складов, параметры транспорта.
7. Входные данные:
   - список складов с их координатами и режимом работы;
   - список конечных точек доставки с их координатами и объемом заказов;
   - список маршрутов доставки с указанием расстояния и допустимой скорости транспорта;
   - данные о загруженности дорог в разное время суток;
   - данные о количестве заказов по времени и регионам.
8. Выходные данные:
   - оптимизированные маршруты доставки для каждого транспорта;
   - общее время доставки для каждого заказа;
   - транспортные расходы;
   - использование транспорта;
   - сводные графики и отчеты о производительности логистической цепочки.
9. Требования к программному обеспечению:
   - AnyLogic или подобная система имитационного моделирования;
   - язык программирования Java (если требуется пользовательская доработка).
10. Требования к вычислительным ресурсам:
   - оперативная память: не менее 16 Гб;
   - процессор: Intel Core i5 или аналогичный;
   - операционная система: Windows 10/11.
11. Требования к верификации и валидации модели:
   - сравнение результатов моделирования с историческими данными;
   - проведение тестирования модели на тестовых наборах данных;

- сравнение результатов моделирования с результатами экспертной оценки.

12. Требования к документации:
    - отчет о моделировании, включающий описание модели, результаты моделирования и выводы;
    - руководство пользователя модели.

На этапе выполнения *первого практического задания* необходимо провести **анализ рисков проекта** на этапе организации и моделирования.

Алгоритм данного исследования предполагает выполнение следующих шагов:

1. **Идентификация рисков**.

Для идентификации рисков в практике организации проекта используются следующие методы:

- мозговой штурм: с помощью команды разработчиков генерируются гипотезы о возможных проблемах;
- анализ аналогичных проектов: изучается опыт похожих проектов, чтобы выявить типичные риски.
- экспертные интервью: проведение бесед со специалистами в разных областях, чтобы узнать их точку зрения;
- чек-листы: используются готовые списки рисков, характерных для этапа организации.

На стадии организации (моделирования) проекта важно определить, какие категории рисков свойственны для данной стадии проектирования.

2. Ресурсные: нехватка финансирования, недоступность необходимых специалистов, задержки в поставках оборудования/материалов, недостаточная квалификация персонала.
3. Организационные: нечеткое определение целей и задач проекта, отсутствие четкой структуры управления проектом, плохая коммуникация между членами команды, неэффективное планирование, несогласованность действий заинтересованных сторон.
4. Технические: недостаточное понимание используемых технологий, несовместимость разных технических решений, сложности с интеграцией систем.
5. Юридические: проблемы с заключением договоров, нарушение авторских прав, изменения в законодательстве.

6. Внешние: изменение рыночной конъюнктуры, появление новых конкурентов, неблагоприятные экономические условия, форс-мажорные обстоятельства (природные катаклизмы, пандемии).

2. После определения категорий рисков рекомендуется провести **качественный и количественный анализ рисков** на этапе организации проекта.

Качественный анализ проводится по следующему алгоритму:

- определятся вероятность возникновения риска и по полученным результатам выставляется оценка вероятности возникновения риска (высокая, средняя, низкая);
- учитывается воздействие – оценивается степень влияния риска на проект (высокое, среднее, низкое). И на основании полученных оценок строится матрица рисков «Вероятность – Воздействие» для визуализации рисков и приоритезации.

При необходимости проводится *количественный анализ* возникновения и влияния риска на проект на стадии организации, он может включать следующие виды анализа: оценивание потенциальных финансовых потерь от каждого риска и/или использование метода моделирование Монте-Карло для оценки совокупного риска проекта, учитывая вероятности разных сценариев.

13. После проведения анализа рисков необходимо провести **оценку рисков**:

1) определяются наиболее значимые риски, которые требуют немедленного внимания и разработки стратегий управления;
2) каждому риску присваивается рейтинг (например, высокий, средний, низкий) на основе анализа вероятности и воздействия.

14. Следующим этапом является **разработка стратегий управления рисками**, которая предполагает выбор оптимальной для данного проекта стратегии:

- избегание: отказ от действий, приводящих к риску;
- снижение: принятие мер для уменьшения вероятности или воздействия риска;
- передача: передача ответственности за риск третьей стороне (например, страхование);
- принятие: признание риска и разработка плана действий на случай его наступления.

После определения стратегии необходимо провести документирование рисков, что предполагает подготовку и разработку реестра рисков: необходимо

создать и постоянно накапливать базу знаний по рискам проектов, как по событиям, так и по неопределенностям (разбросу основных показателей); регулярно пересматривать и обновлять реестр рисков в течение всего проекта.

15. 5. Завершающей стадией анализа риска проекта на этапе организации и моделирования является **мониторинг рисков**, включающий следующие процессы:

- отслеживание текущих рисков и выявление новых;
- контролирование выполнения планов по управлению рисками;
- при необходимости корректировка планов управления рисками.

3.2 Выбор программного обеспечения и его обоснование

При выборе программного обеспечения (ПО) рекомендуется придерживаться следующих требований:

- необходимо убедиться, что у организации есть лицензии на используемое программное обеспечение, либо использовать для моделирования бесплатные пробные версии;
- предварительно подготовить материалы (инструкции, примеры, кейсы) для каждого инструмента.

Практическое задание, направленное на выбор ПО и его обоснование, включает выделение основных категории программного обеспечения для моделирования проектов:

1. **Специализированное программное обеспечение для управления проектами (Project Management Software).**

В качестве специализированного ПО для управления проектами рекомендуется использовать следующие продукты: Microsoft Project, Primavera P6, Jira, Asana, Trello, Wrike. Их возможности позволяют:

- спланировать задачи, сроки и ресурсы;
- управлять бюджетом и отслеживать затраты;
- визуализировать проект (построить диаграммы Ганта, сетевые графики);
- отслеживать процесс выполнения проекта;
- управлять командой проекта и коммуникациями;
- анализировать риски.

Перечисленные программы подходят для моделирования процессов управления проектами, отслеживания хода выполнения, распределения ресурсов, планирования и применяются для управления реальными проектами, но могут быть сложными для новичков, требуют специфических навыков.

Microsoft Project (или альтернатива) – это один из самых распространенных инструментов для управления проектами. Он позволяет изучать планирование, отслеживание, управление ресурсами и создавать визуализацию проектов. Используется в модулях, связанных с планированием, управлением временем, ресурсами и бюджетом.

Альтернативы данной программе:

- Primavera P6 (если требуется более мощный функционал);
- Jira/Asana/Trello (для ознакомления с agile-методологиями).

16. **Инструменты имитационного моделирования.**

Применение данных инструментов позволит обучающимся приобрести теоретические и практические навыки по разработке, проектированию, моделированию, верификации и программированию цифровых систем.

В качестве примеров применения имитационного моделирования можно указать *автомобилестроение*, где с помощью моделирования можно помочь определить оптимальное расположение оборудования на производственной линии, оценить влияние изменений в процессе сборки на производительность и качество, а также оптимизировать планирование производства. При разработке *логистики* моделирование может помочь определить оптимальные маршруты доставки, оценить влияние изменений в объеме заказов на пропускную способность склада, а также оптимизировать планирование и управление запасами.

Рекомендуемое ПО для имитационного моделирования – AnyLogic. Если у вас есть особые предпочтения, возможно использование таких программ, как Arena, Simio, ExtendSim, с помощью которых можно провести:

- моделирование дискретных и непрерывных процессов;
- анализ поведения системы в различных условиях;
- оптимизацию параметров системы;
- визуализацию процессов;
- экспериментирование с различными сценариями.

AnyLogic – мощный инструмент для имитационного моделирования, который дает возможность моделировать сложные процессы, анализировать их поведение и экспериментировать с разными сценариями. Это позволяет слушателям понимать влияние различных факторов на ход проекта.

Все перечисленные инструменты имитационного моделирования подойдут для моделирования сложных, динамических систем и процессов (логистика, производство, обслуживание), т. к. ориентированы на анализ поведения систем и требуют знаний математического моделирования.

17. **Инструменты системной динамики.**

Системная динамика позволяет моделировать сложные системы на высоком уровне абстракции, не принимая в расчет мелкие детали: индивидуальные свойства отдельных продуктов, событий или людей. Такие модели позволяют получить общее представление о системе и хорошо подходят для стратегического планирования. Например, когда мобильный оператор разрабатывает свою маркетинговую кампанию, он может смоделировать ее и проанализировать эффективность новых способов коммуникации с клиентами, не моделируя поведение каждого клиента в отдельности.

Для моделирования стратегических процессов, влияния изменений внешней среды, прогнозирования возможно использовать программы: Vensim, Stella, Powersim Studio.

Так как системная динамика является одним из подходов имитационного моделирования, рекомендуется использовать несколько видов моделирования с помощью продукта AnyLogic. Это единственный инструмент, который позволяет комбинировать метод системной динамики с агентным и дискретно-событийным моделированием (https://www.anylogic.ru/use-of-simulation/system-dynamics/).

Использование принципов системной динамики позволяет при построении моделей основное внимание уделять выявлению *структуры* системы, а не внешнему воздействию на систему.

18. **Программное обеспечение для моделирования бизнес-процессов.**

Создание практически любого решения для бизнеса, включая Customer Relationship Management (CRM) – управление взаимоотношениями с клиентами, не обходится без создания бизнес-процессов.

Построение бизнес-процесса не всегда простое дело, потому что требуется не только начертить некую схему, но и продумать, как практически будет происходить тот или иной процесс, регламентировать его, донести этот регламент до каждого сотрудника, протестировать, как все происходит на практике, подумать над недостатками и вариантами их исправления.

Для моделирования бизнес-процесса в соответствии с нотацией BPMN чаще всего используется специальное ПО для моделирования бизнес-процессов,

способное не только составлять схемы, но и обеспечивать реальную работу бизнеса по этим схемам.

В основе любой схемы такого типа лежит событие. К примеру, к событиям могут относиться:

- получение заявки от клиента (начальное событие);
- создание документа;
- согласование документа;
- отправка товара / предоставление услуги клиенту;
- получение отзыва от клиента (конечное событие, если не требуется обработать отзыв);
- другие события.

Помимо событий существуют шлюзы, которые позволяют получить конкретную схему бизнес-процесса, потому что именно они регламентируют движение процесса. Это многочисленные связки-переходы с логическими значениями «далее», «если», «и». Они позволяют бизнес-процессам ветвиться, поскольку от одного события (например, поступление заявки) отходит несколько шлюзов: фиксация заявки, обработка заявки, сбор контактных данных от клиента и т. д.

Приведем несколько вариантов ПО, с помощью которых можно проводить как моделирование, так и автоматизацию бизнес-процессов.

1. Bizagi Process Modeler (http://www.bizagi.com/).

Бесплатное программное обеспечение для создания диаграмм процессов и документации в нотации стандарта BPMN. Отличный инструмент построения бизнес-процессов. Помогает не только создать, но и опубликовать результаты работы в различных форматах, включая MS Word и интерактивный HTML.

2. Intalio BPMS (http://bpms.intalio.com/help.html).

Бесплатная программа для построения и анализа бизнес-процессов, основанная на открытом исходном коде (*Open Source Business Management System*).

3. ARIS Express (http://www.ariscommunity.com/aris-express).

Достаточно простой в установке и использовании инструмент, так что его могут применять и начинающие пользователи. ARIS Express принадлежит к семейству средств моделирования ARIS (ARchitecture of Integrated Information Systems) и включает не только инструменты моделирования бизнес-процессов и публикации моделей, но и взаимно интегрируемые средства разработки системы сбалансированных показателей. Кроме того, ПО содержит инструменты для

оценки и оптимизации стоимости бизнес-процессов, упрощения внедрения ERP-систем, а также контроля за выполнением бизнес-процессов.

4. Camunda (https://camunda.com/products/modeler/).

BPM-движок для автоматизации бизнес-процессов. Открытый исходный код позволяет однозначно понимать, как работает софт, а отличная документация дает возможность очень быстро разобраться, как интегрировать движок в свою инфраструктуру. Camunda поддерживает последнюю версию Java и вообще любой JVM-язык. Отличная архитектура внутри: движок делает то, что от него ожидается, самым очевидным и ожидаемым способом. Нет никаких лишних абстракций, которые необходимо изучать. Удобство разработки, тестирования и встраивания в CI/CD за счет того, что Camunda можно использовать просто как библиотеку в Java-приложении. Camunda не ограничивает разработчика дополнительными условиями. Можно использовать любые удобные инструменты: статистические анализаторы, тестовые фреймворки, средства сборки и контроля версий.

Camunda – это также набор приложений Modeler, Task List, BPMN Engine, DMN Engine, Cockpit, Admin, Optimize.

Modeler – это приложение для создания моделей BPMN-процессов. такие модели нужны для других частей системы.

Task list – это веб-приложение, в котором исполнители выполняют задачи, определяемые бизнес-процессом.

BPMN Engine – это непосредственно движок, которые отвечает за интерпретацию BPMN в объекты JAVA, сохранение объектов в базе и реализацию других компонентов (типа листенеров активностей), которые крутятся вокруг процессов.

DMN Engine аналогичен BPMN Engine, только для DMN (Decision Model and Notation).

Cockpit – это веб-приложение для просмотра состояния процессов. В бесплатной версии он имеет ограниченный набор функций.

Admin – это веб-приложение для управления правами пользователей и пользователями.

Optimize – это платное веб-приложение для анализа бизнес-процессов.

5. AllFusion Process Modeler (http://www.ca.com/ru/default.aspx).

ПО позволяет проводить описание, анализ и моделирование модели данных, построить метамодели данных. Занимает одно из лидирующих мест в своем сегменте рынка.

Включает три стандартные методологии: IDEF0 (функциональное моделирование), DFD (моделирование потоков данных) и IDEF3 (моделирование потоков работ).

6. IBM WebSphere Business Modeler (http://www-03.ibm.com/software/products/us/en/modeler).

Является программным средством, нацеленным на моделирование, имитацию и анализ бизнес-процессов.

Ключевые характеристики IBM WebSphere Business Modeler:

- позволяет сформировать перечень показателей KPI, привязать их к элементам бизнес-процесса и путем имитации модели спрогнозировать их значения. Таким образом, отслеживается достижение стратегических и тактических целей компании;
- позволяет описывать бизнес-процессы при помощи диаграмм стандарта BPMN. Информация об организации может накапливаться в виде структурированных справочников, между справочниками могут устанавливаться взаимосвязи;
- посредством инструментария Crystal Report в системе могут создаваться любые виды отчетности по объектам модели и регламентной отчетности, которые могут быть выгружены в doc, xls, pdf и прочие форматы;
- система поддерживает более 40 видов анализа, как статического (анализируется структура модели), так и динамического (анализируется модель во время и после имитации);
- возможности сбора и контроля значений показателей позволяют использовать систему не только как систему проектирования, но и как систему исполнения;
- модели могут быть опубликованы так, что станут доступны команде разработчиков для ознакомления и анализа;
- система легко интегрируется с другими продуктами разработки IBM.

7. ELMA (http://www.elma-bpm.ru/).

Система управления бизнес-процессами основана на простой идее: модели бизнес-процессов компании, построенные с помощью наглядных диаграмм (нотация BPMN), необходимо загрузить в компьютерную систему ELMA, и программа позволит отследить исполнение процессов в реальной практике работы предприятия.

Российская разработка. Есть бесплатная версия.

Ключевые характеристики:

- помимо управления последовательными задачами, которые выгодно автоматизировать, есть модуль управления проектами;
- существующая система контроля (в том числе через модуль управления KPI) и отчетов создает оптимальный условия для работы в команде, в том числе удаленно (особо ценно для филиалов);
- электронный документооборот связан со всеми модулями системы и обеспечивает хранение и классификацию документов. Это значительно экономит время и сводит концепцию «незаменимого работника» к минимуму;
- учет клиентов и прав доступа решен в модуле CRM: появилась функция интеграции с кол-центрами. Для рядового пользователя ELMA может быть полезна как альтернатива внутрикорпоративной почте и инструмент управления задачами.

8. Comindware Business Application Platform (https://www.comindware.com/ru/platform/).

Отечественная low-code-платформа для моделирования и управления BPMN-процессами и цифровой трансформации предприятия. Платформа от Comindware прекрасно подходит для упрощения и углубления автоматизации бизнес-процессов в рамках систем электронного документооборота.

Утверждение и подписание договора – наиболее типичный процесс в рамках документооборота любой компании. С помощью пользовательского инструмента от Comindware, входящего в функционал платформы и доступного из любого веб-браузера, появляется возможность без лишних сложностей собрать такой процесс в соответствии с BPMN.

5. **Инструменты моделирования на основе электронных таблиц (Excel, Google Sheets).**

Эти инструменты доступны, легки в освоении и могут использоваться для простых моделей, а также для анализа данных. Привычный интерфейс позволяют слушателям понимать базовые принципы моделирования, не отвлекаясь на освоение профессионального ПО с нуля.

Данные инструменты рекомендуется использовать на начальном этапе курса для базового моделирования (например, финансовое моделирование, анализ чувствительности) и для работы с данными.

Они подходят для простых моделей, для начинающих, а также для демонстрации базовых принципов моделирования, но ограничены в возможностях, поэтому не рекомендованы для сложных систем.

Совет: начните с простых моделей (Excel), затем переходите к планированию (Microsoft Project) и, наконец, к имитационному моделированию (AnyLogic).

3.3 Обзор специализированного программного обеспечения

3.3.1 Программное обеспечение для построения модели для исследования светотехнических характеристик

Программное обеспечение DIALux («Диалюкс»)

Программа DIALux evo – это современный продукт компании DIAL GmbH (Германия), предназначенный для проектирования, расчета и визуализации освещения. Одна из самых эффективных программ для расчета освещения на рынке программного обеспечения. Она учитывает все современные требования к дизайну и расчету освещения. DIALux поддерживает международные и национальные стандарты европейских стран.

На сегодняшний момент реализованы следующие направления проектирования:

- расчет здания (строения) целиком;
- расчет отдельного помещения здания (строения);
- расчет взаимодействия наружной и внутренней систем освещения;
- расчет дорожного освещения;
- расчет дневного света, в том числе с учетом систем управления дневным светом.

Принцип работы программы построен по объектно-ориентированной технологии, основа которой заключается в организации среды, где основным элементом является объект.

Объекты образуют иерархическую структуру, сравнимую с генеалогическим деревом, основанную на взаимных связях и подчинении.

Программное обеспечение TracePro

В связи с необходимостью строгого соблюдения критериев эффективности при проектировании систем освещения, таких как пространственное и угловое

распределение света, однородность, интенсивность и спектральные характеристики, а также учитывая важность эстетических факторов, таких как качество освещенного пакета, было разработано специализированное программное обеспечение.

TracePro – это всеобъемлющий универсальный программный инструмент для моделирования распространения света, который активно применяется на европейском рынке. Модели создаются путем импорта из CAD-программы или путем непосредственного создания сплошной геометрии. Лучи распространяются по модели с частицами потока каждого луча, выделенными для поглощения, зеркального отражения и пропускания, флуоресценции и рассеяния.

Анализ:

- распределение света в системах освещения и визуализации;
- поглощение светового потока на уровне компонентов и систем;
- распределение силы света;
- оптическая эффективность, яркость и сияние;
- фотореалистичный рендеринг;
- флуоресцентные эффекты люминофоров.

Программное обеспечение используется для проектирования многих типов продуктов: светодиоды, лампы, светильники и жалюзи, транспортные знаки и аварийное освещение, естественное освещение, архитектурное освещение, дисплейное освещение, потребительские товары, автомобильное освещение, авионика, медицинское освещение, осветительное освещение.

Программное обеспечение LightTools

LightTools обеспечивает истинные возможности дизайна, точный анализ и мощные функции визуализации продукта, которые помогут быстрее получить модель системы освещения.

Ключевые особенности дизайна:

- сложное твердотельное моделирование с полной оптической точностью;
- современная скорость трассировки лучей с полным пользовательским контролем точности и требований к разрешению;
- создание источника света из любой геометрической модели для неограниченной гибкости в создании настраиваемых источников;
- широкие библиотеки источников и материалов, включая светодиоды и измерения BSDF;

- надежная поддержка обмена данными для механических данных САПР;
- интерактивная динамическая связь с SOLIDWORKS;
- множественное погружение для моделирования внедренного люминофора в инкапсулированный светодиод;
- оптимизируемые оболочки для создания эффективных светодиодных соединителей, солнечных концентраторов и других сложных оптических поверхностей;
- пользовательские материалы для моделирования белых светодиодов на основе люминофора;
- текстуры – 2D, 3D и пользовательские – с гибкостью для изменения формы, размера и расстояния между элементами текстуры;
- вычисление индекса цветопередачи (CRI) на любом приемнике;
- обмен данными с другим программным обеспечением для проектирования освещения через форматы данных IES и LDT;
- трассировка лучей Point-and-shoot для мгновенной обратной связи по свету вашего устройства во время проектных итераций.

3.3.2 Программное обеспечение для построения модели для исследования тепловых характеристик

Программное обеспечение Autodesk CFD

Устройство современных электронных приборов является комплексной и сложной задачей для инженеров, т. к. всегда необходимо понимать, в каких условиях будет функционировать устройство, и учитывать это при принятии проектных решений. Autodesk CFD обладает специальными возможностями, предназначенными для упрощения моделирования теплового режима работы электронных устройств.

Для этого в программе содержатся специальные модели материалов для всестороннего анализа теплового режима работы приборов и электронных систем:

- модели печатных плат PCB, включая многослойные MPCB;
- компоненты активного и пассивного охлаждения (вентиляторы, радиаторы);

- активные тепловыделяющие компоненты (микросхемы стандартных размеров, конденсаторы, светодиоды, транзисторы);
- модели пористой среды (фильтры, сетки, перегородки и др.).

Autodesk CFD предоставляет инженерам возможность увидеть скрытые от их глаз параметры работы разрабатываемых изделий. Используя эти возможности в задачах обеспечения правильного теплового режима работы приборов, вы можете получить удивительные результаты. Благодаря способности визуализировать и анализировать потоки воздуха и тепловые условия работы проектировщик способен оптимизировать конструкцию на самом раннем этапе проекта.

Программное обеспечение ANSYS

Главными достоинствами программных продуктов ANSYS является высокая степень интеграции отдельных приложений, интуитивно понятный интерфейс и поддержка высокопроизводительных вычислений.

Программные продукты ANSYS могут быть классифицированы на основе физических дисциплин и инженерных приложений, на которые они ориентированы:

- вычислительная гидродинамика;
- механика деформируемого твердого тела;
- электромагнетизм;
- тепловой анализ;
- многодисциплинарный анализ.

Кроме того, в состав программных продуктов ANSYS входят специализированные приложения для подготовки расчетных моделей, работы с геометрией и КЭ-сеткой, моделирования на системном уровне, оптимизации и управления инженерными данными.

3.3.3 Программное обеспечение для построения модели архитектуры и планировки помещения

Программное обеспечение ArchiCAD

Работая в ARCHICAD, можно создать трехмерную информационную модель здания, при этом генерация всей необходимой документации и изображений происходит в автоматическом режиме. Новые приоритетные соединения и интеллектуальные строительные материалы обеспечивают правильное графическое отображение элементов в сечениях (штриховки сечений), покрытий в 3D-

видах и использование физических свойств материалов для выполнения оценки энергоэффективности зданий.

ARCHICAD предоставляет естественную среду BIM-проектирования и документирования для выполнения проектов реконструкции и переоборудования зданий в соответствии с требованиями любой страны мира.

Мощные возможности настройки видов в ARCHICAD и уникальные возможности работы с чертежами совместно со встроенными функциями публикации позволяют моментально выводить на печать или сохранять наборы чертежей непосредственно из информационной модели здания.

3.3.4 Программное обеспечение для обеспечения поддержки управления охраной труда в организации

Программное обеспечение «IT: Управление охраной труда»

«IT: Управление охраной труда» – это программный продукт, предназначенный для сбора и анализа разнородной информации по рабочим местам и связанным с ними рабочим единицам, оборудованию, процессам, по их состоянию, по действиям в отношении них.

ПО строится на основе реальной структуры организации, при этом элементарной единицей является рабочее место. Это выполнение всех основных нормативных требований государственной системы управления охраной труда:

- планирование, проведение и контроль за инструктажами, обучением;
- медосмотрами, аттестацией рабочих мест по условиям труда;
- трехступенчатый контроль в режиме реального времени;
- внутренние аудиты, предписания;
- обеспечение средствами индивидуальной защиты;
- утвержденная отчетность;
- расследование и учет несчастных случаев.

Это ПО помогает в управлении событиями (регистрация, оповещение, расследование, учет) и связанными с ними материальными, трудовыми и финансовыми затратами. Позволяет выполнить оперативный анализ, выявить точки хозяйственных, материальных, людских, юридических потерь

Программный продукт призван определить денежные и материальные потоки, связанные с охраной труда; обусловленную условиями труда заболеваемость; издержки с травматизмом, инцидентами; обеспечение СИЗ (планы,

остатки, списание, выдача). Возможно провести анализ соответствия требованиям норм охраны труда; исследовать производственный и операционный менеджмент для сокращения издержек; найти решения в повышении производительности и сохранения здоровья работников.

3.3.5 Программное обеспечение для автоматизированного отслеживания и анализа состояния промышленной безопасности и охраны труда в режиме реального времени

Программное обеспечение ИСУ ПБиОТ

Преимущества системы:

- разработана с учетом требований действующей российской и международной нормативно-правовой базы;
- совместима с ERP-системами и большинством программ, используемых на предприятиях;
- адаптируется к особенностям производства, структуры организации заказчика и ее системы управления;
- имеет открытую архитектуру и обеспечивает расширение функций за счет добавления дополнительных модулей;
- обеспечивает формирование учетной и отчетной информации с учетом специфики процессов заказчика и требований надзорных органов;
- дает возможность планировать и контролировать работы;
- система масштабируема – отсутствуют ограничения в количестве организуемых рабочих мест;
- позволяет непосредственно перейти к бюджетированию основных мероприятий, связанных с обеспечением промышленной безопасности и охраны труда;
- имеет низкую стоимость;
- проста в использовании;
- обеспечивает конфиденциальность доступа к информации в интересах предприятия.

3.3.6 Программное обеспечение для расчета пожарных рисков

Программное обеспечение Shell Shepherd

Shepherd – это программный инструмент для управления рисками, предназначенный для анализа рисков для наземных объектов и операций. Позволяет

быстро и надежно прогнозировать риск, связанный с такими инцидентами, как выбросы легковоспламеняющейся или токсичной жидкости, пожары и взрывы. Данное ПО постоянно разрабатывается и проверяется Shell с 1990-х гг. и широко используется нефтяными, газовыми и нефтехимическими компаниями, подрядчиками, страховщиками и регуляторами по всему миру.

Предназначение:

- количественный анализ рисков (QRA);
- оптимизация компоновки объектов;
- изучение влияния эффекта эскалации домино.

Основные преимущества:

- предоставляет пользователям краткий обзор риска для объекта, деятельности или проекта;
- позволяет пользователям отражать фактические операционные методы, а не общие;
- обеспечивает быстрый анализ чувствительности для параметров макета;
- позволяет пользователям легко документировать и записывать свои варианты дизайна и принимать решения на основе рисков, обеспечивая прозрачное отслеживание;
- поддерживает процесс принятия решений на протяжении всего жизненного цикла объекта;
- позволяет операционным компаниям контролировать контроль рисков, проводимых консультантами и подрядчиками, путем использования программным инструментом управления рисками.

3.3.7 Программное обеспечение для построения систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха и теплоснабжения

Программное обеспечение «MagiCAD Вентиляция» для AutoCAD (MagiCAD, Allklima 2000)

«MagiCAD Вентиляция» для AutoCAD – это мощный инструмент для проектирования систем вентиляции, позволяющий увеличить скорость работы проектировщика в несколько раз. Уникальное сочетание функций черчения и расчетов позволяет одинаково эффективно выполнять проекты любой сложности.

Основные возможности:

- удобные и эффективные функции черчения и редактирования воздуховодов;
- обширная база данных оборудования различных производителей;
- суммирование расходов и подбор сечений воздуховодов;
- определение самого нагруженного участка сети;
- быстрое создание и обновление разрезов;
- балансировка сети с определением настройки регулировочных клапанов (углы поворота, перепады давления);
- расчет шума;
- быстрое переключение между режимами черчения: 1D, 2D или 3D;
- обмен данными с другими программными приложениями;
- возможность задавать настройки черчения и способы отображения объектов отдельно для каждого видового экрана;
- широкие возможности создания и установки адаптивных надписей на чертежах;
- создание детальных спецификаций оборудования и материалов;
- автоматическое создание аксонометрических схем с возможностью выбирать одну из нескольких проекций;
- проверка компонентов систем на пересечения, в том числе возможность задавать минимально допустимое расстояние между различными компонентами;
- возможность присваивать объектам чертежа различный статус.

Программное обеспечение «MagiCAD Трубопроводы»

ПО «MagiCAD Трубопроводы» предназначено для проектирования и расчета систем отопления, холодоснабжения, кондиционирования, водоснабжения, канализации, спринклерных и других систем.

Основные возможности:

- удобные и эффективные функции черчения и редактирования трубопроводов;
- возможность чертить несколько трубопроводов одновременно;
- автоматический подбор диаметров трубопроводов;
- расчет гидравлических характеристик систем;
- расчет и подбор диаметров систем водоснабжения с учетом неравномерности потребления воды;

- настройка и балансировка систем отопления и холодоснабжения при помощи радиаторных и балансировочных клапанов;
- расчет объема теплоносителя;
- подбор и подключение радиаторов;
- возможность черчения трубопроводов с изоляцией.

Программное обеспечение «MagiCAD Электроснабжение»

«MagiCAD Электроснабжение» – это надежный инструмент для быстрого и эффективного проектирования электрических, слаботочных сетей и освещения.

Основные возможности:

- универсальные инструменты проектирования и редактирования электрических и слаботочных сетей;
- проектирование в трехмерном пространстве с возможностью поиска пересечений с другими инженерными системами;
- возможность создавать и редактировать собственные символы и оборудование;
- соединение кабелей и кабельных пакетов между этажами;
- предупреждения о превышении максимально допустимой длины кабеля;
- кабельный журнал;
- создание спецификаций;
- создание однолинейных схем щитов, в том числе по российским стандартам;
- автоматическое обновление изменений из чертежа в схему и наоборот;
- удобные настройки масштабирования надписей и символов;
- возможность одновременно устанавливать и подключать несколько единиц оборудования;
- возможность сохранять наиболее часто используемое оборудование на панели «Избранное»;
- функция поиска и замены компонентов и оборудования;
- автоматическая генерация разрезов;
- обмен данными с приложением DIALux для расчета освещенности;
- интеллектуальные инструменты подключения элементов слаботочных сетей.

Программное обеспечение Allklima 2000

Allklima 2000 – САПР инженерных сетей (вентиляция, отопление, сантехника, электроснабжения), позволяющая за короткое время разрабатывать сложное оборудование в трехмерном виде и производить все необходимые расчеты. Обмен данными Allklima 2000 является составной частью программных продуктов Nemetschek.

Решающим преимуществом Allklima 2000 являются средства для оптимизации конструирования, например обширные библиотеки приборов и устройств, а также интеллектуальные символы, упрощающие работу пользователя. Выполняемые расчеты и возможность интеллектуального анализа создают полную прозрачность в работе над проектом. Трудоемкие рутинные работы становятся обычными благодаря широкому спектру функций для оптимизации.

Важнейшие интерфейсы изготовления уже интегрированы в Allklima 2000: можно выбирать различные форматы, среди них: Lockformer, Suter Cybermation, Klimax, L-Tec, Bystronic, CR-Electronic, Thelen.Allklima2000. Рекомендуемые программные пакеты: Вентиляция; Отопление/Сантехника; Электро; ОВ/ВК/Э.

3.3.8 Программное обеспечение в области сохранения экологии и охраны природы

Спектр программного обеспечения для экологии достаточно обширный. Научно-производственная фирма LOGOsoft (https://logosoft.ru/) разработала ряд экологических программ, имеющих широкий спектр задач.

Унифицированная программа расчета загрязнения атмосферы (*УПРЗА*) «*Эколог*» *4.6* выполняет расчеты концентраций загрязняющих веществ в воздухе.

Программное обеспечение «*ПДВ-Эколог*» *и* «*Инвентаризация*». Комплекс взаимоувязанных программ, который позволяет получить в полном объеме **проект предельно допустимых выбросов** (ПДВ).

Программное обеспечение «*Эколог-Шум*» *2.4* может быть использовано при проведении проектных работ по размещению новых объектов с учетом существующей градостроительной ситуации и оценке влияния шума существующих объектов на окружающую среду. Расчет шумового воздействия от совокупности источников в любой точке выполняется с учетом дифракции и отражения звука препятствиями в соответствии с существующими методиками, справочниками и нормативными документами.

Фирма «Интеграл» (https://integral.ru/) предлагает на российском рынке программу расчета величин выбросов вредных веществ от автотранспортных

предприятий и производств, связанных с использованием автомобильной техники «АТП-Эколог» и программу «АБЗ-Эколог» (Приложение 1).

Программное обеспечение «*АБЗ-Эколог*» *2.10* предназначено для расчета выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух от асфальтобетонных заводов.

Программное обеспечение «*АТП-Эколог*» *3.10* предназначено для расчетов величин максимальных и валовых (годовых) выбросов автотранспортных предприятий, а также производств, связанных с использованием автомобильной, дорожно-строительной и сельскохозяйственной техники.

Программное обеспечение «*Отходы 5.0*» является удобным инструментом, позволяющим быстро подготовить проект нормативов образования отходов и лимитов на их размещение (ПНООЛР) в соответствии с приказом Минприроды России от 07.12.2020 № 1021 «Об утверждении Методических указаний по разработке проектов нормативов образования отходов и лимитов на их размещение». Программа дает возможность рассчитать количество отходов по материально-сырьевому балансу предприятия, по удельным отраслевым нормативам образования отходов и расчетно-аналитическим методом и сформировать все необходимые таблицы проекта НООЛР.

Дополнительно в программу включены следующие методики по расчету количества образования следующих отходов:

- отработанных люминесцентных и ртутных ламп;
- бытовых отходов;
- нефтешламов при зачистке резервуаров;
- лакокрасочных операций;
- металлообработки.

Программное обеспечение «*Расчет класса опасности*» *5.0* позволяет рассчитать класс опасности отходов для окружающей природной среды на основании показателя степени опасности отхода при его воздействии на окружающую природную среду, рассчитанного по сумме показателей опасности веществ, составляющих отход.

Программа включает справочную базу данных по опасным компонентам отходов со ссылками на источник информации по состоянию на декабрь 2021 г.

Перечень компонентов отхода и их количественное содержание устанавливаются по составу исходного сырья и технологическим процессам его переработки или по результатам химического анализа и относятся к исходным данным пользователя.

В результате работы программы формируется отчет в формате Microsoft Word, который содержит не только сведения о расчете класса опасности, формулы и первичные показатели опасности компонентов отхода, но и список литературы, которая была использована для поиска исходной информации.

Программное обеспечение «*Расчет класса токсичности*» *1.0* реализует Санитарные правила по определению класса опасности токсичных отходов производства и потребления (СП 2.1.7.1386-03). Программа включает уникальную справочную базу данных по 9500 опасным компонентам отходов (с информацией по опасным свойствам).

Программа позволяет рассчитать в соответствии с СП 2.1.7.1386-03 класс опасности отходов производства и потребления по степени их токсичности. Перечень компонентов отхода и их количественное содержание устанавливаются по составу исходного сырья и технологическим процессам его переработки или по результатам химического анализа и относятся к исходным данным пользователя. В результате работы программы формируется отчет, который содержит сведения о расчете класса токсичности, формулы, первичные показатели опасности компонентов отхода и список литературы, которая была использована для поиска исходной информации.

Программное обеспечение «*НДС-Эколог*» *2.10* предназначено для расчета нормативов допустимых сбросов (НДС) предприятий-водопользователей в водные объекты и автоматизации расчетной части нормативов НДС.

Расчет НДС производится для отдельных выпусков предприятий в водные объекты с применением нормативных требований как к самим сточным водам, так и к составу и качеству вод в контрольном створе водопользования. Во втором случае выполняется расчет кратности разбавления (смешения) сточных вод с водами водного объекта – приемника.

Расчет кратности разбавления осуществляется для водотоков, водоемов и прибрежных зон морей согласно нормативным документам и рекомендованным методикам расчета (ГГИ, ВОДГЕО и т. д.).

Аккредитованная аналитическая лаборатория ООО АЦ «ЭКО-Эксперт» создана в 2009 г. и уже более 10 лет оказывает услуги по отбору проб и проведению количественного химического анализа проб воздуха, воды, почвы, отходов производства и потребления, донных отложений.

Компания «ЭКО-Эксперт» предоставляет следующие виды услуг:

- экологическое проектирование (разработка проекта санитарно-защитной зоны (СЗЗ), проекта нормативов предельно допустимых выбросов (ПДВ); инвентаризация источников выбросов в атмосферный воздух);
- лабораторные исследования воздуха, воды, почвы, отходов производства и потребления;
- экологический мониторинг (производственный экологический мониторинг (ПЭМ), производственный экологический контроль (ПЭК), инженерно-экологические изыскания;
- специальная оценка условий труда (СОУТ);
- комплексное экологическое сопровождение;
- подготовку экологической отчетности.

Созданное программное обеспечение по специальной оценке условий труда – единый комплекс последовательно осуществляемых мероприятий по идентификации вредных и (или) опасных факторов производственной среды и трудового процесса и оценке уровня их воздействия на работника с учетом отклонения их фактических значений от установленных нормативов.

По результатам проведения специальной оценки условий труда устанавливаются классы (подклассы) условий труда на рабочих местах.

Проведение специальной оценки условий труда и применение ее результатов позволяют:

- выявить вредные и (или) опасные производственные факторы, разработать и реализовать план мероприятий, направленный на улучшение условий труда работников;
- информировать работников об условиях труда на рабочем месте, о существующем риске повреждения здоровья, о мерах по защите от воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов и о полагающихся работникам, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, гарантиях и компенсациях;
- обеспечить работников средствами индивидуальной защиты, а также оснащения рабочих мест средствами коллективной защиты;
- осуществлять контроль за состоянием условий труда на рабочих местах;
- организовать в случаях, установленных законодательством РФ, обязательные (при поступлении) и периодические (в течение трудовой деятельности) медицинские осмотры работников;

- установить работникам предусмотренные Трудовым кодексом РФ гарантии и компенсации;
- установить дополнительный тариф страховых взносов в Пенсионный фонд РФ с учетом класса (подкласса) условий труда на рабочем месте;
- рассчитать скидки и надбавки к страховому тарифу на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний;
- обосновать финансирование мероприятий по улучшению условий труда и охраны труда, в том числе за счет средств на осуществление обязательного социального страхования от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний;
- подготовить статистическую отчетность об условиях труда;
- оценить уровень профессиональных рисков и других случаев, регулирующих трудовые отношения, предусмотренных российским законодательством.

Приложение А
Перечень программного обеспечения ООО «Интеграл»

Программа (название папки с файлами)	Назначение	Методика
ABZ2.U	АБЗ-Эколог (асфальтобетонный завод)	Реализует положения Методики проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для асфальтобетонных заводов (расчетным методом), М., НИИАТ, 1998 г.
Atp3	АТП-Эколог (для расчета выбросов автотранспортных предприятий)	Программа «АТП-Эколог» предназначена для расчетов величин максимальных и валовых (годовых) выбросов автотранспортных предприятий, а также производств, связанных с использованием автомобильной, дорожно-строительной и сельскохозяйственной техники
AZS2	АЗС-Эколог (автозаправки)	Программа производит расчет выбросов загрязняющих веществ из резервуаров
BOILER3	Котельные малой мощности	Программа расчета выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от котельных мощностью до 30 т/час
BOILTEC.U	Котельные ТЭС	Программа по расчету выбросов загрязняющих веществ в атмосферу из котельных установок ТЭС большой мощности
Bread	Хлебопекарные предприятия	Реализует положения Методических указаний по нормированию, учету и контролю выбросов загрязняющих веществ от хлебопекарных предприятий, Москва, ФКК «Росхлебопродукт», 1996 г.
BWW	Сжигание ТБО	Реализует положения Методических указаний по расчету выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от установок малой производительности по термической переработке твердых бытовых отходов и промышленных отходов, Москва, ВНИИГАЗ, 1997 г.
CMW	Добыча угля	Программа для расчета количества отходящих, уловленных и выбрасываемых в атмосферу вредных веществ предприятиями по добыче угля
CPR	Компрессорные станции	Реализует положения Технологического регламента на проектирование компрессорных станций для объектов ОАО «Газпром», Москва, ВНИИГАЗ, ИРЦ Газпром, 1994 г.
DISEL	Дизельные установки	Программа расчета выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных дизельных установок
ECOWOOD	Деревообработка	Программа производит расчет выбросов загрязняющих веществ в соответствии с «Временными методическими указаниями по расчету выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух предприятиями деревообрабатывающей промышленности»

GALVAN	Гальваника	Программа расчета выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу при производстве металлопокрытий гальваническим способом. Программа производит расчет выбросов загрязняющих веществ в соответствии с «Методикой расчета выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу при производстве металлопокрытий гальваническим способом»
Gas_B	Эколог-Газ с учетом застройки	Предназначена для расчета выделения вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух с учетом застройки
GPA.U	Программа «ГПА-Эколог» (газотурбины)	Настоящая программа предназначена для расчета выделения вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух от: • газотурбинных газоперекачивающих агрегатов; • свечей дегазаторов газоперекачивающих агрегатов; • маслобаков газотурбинных газоперекачивающих агрегатов. Программа реализует методику «Нормирование выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при добыче, транспорте и хранении газа», «ООО «НИИ природных газов и газовых технологий – Газпром ВНИИГАЗ», Москва, 2010 г. Программа может работать в качестве дополнительной методики программ УПРЗА «Эколог» и «ПДВ-Эколог», либо как самостоятельная программа
GpW	РВМ-Эколог (метанол)	Реализует положения Инструкции по нормированию расхода и расчету выбросов метанола для объектов ОАО «Газпром»
INVENT22U4	Инвентаризация	Целью инвентаризации является выявление и учет источников загрязнения атмосферы, определение качественных и количественных характеристик выбросов загрязняющих веществ. Программа основана на следующих методических материалах: 1. Методическое пособие по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух. НИИ Атмосфера, СПб, 2005 г. (Раздел 1: «Инвентаризация выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух и их источников»)
LAK	Лакокраска	Программа расчета выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу при нанесении лакокрасочных материалов. Программа производит расчет выбросов загрязняющих веществ в соответствии с «Методикой расчета выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу при нанесении лакокрасочных материалов (по величинам удельных показателей)», НИИ Атмосфера, Санкт-Петербург, 1997 г.

М205	Кузнечные работы	Программа производит расчет выбросов загрязняющих веществ при кузнечных работах (нагрев и ковка металла, закалка и отпуск в масляных ваннах) в соответствии с п. 3.10 «Методики проведения инвентаризации. выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для авторемонтных предприятий (расчетным методом)» и приложением № 2 к указанной методике
М207	Аккумуляторные работы	Программа производит расчет выбросов загрязняющих веществ при аккумуляторных работах (зарядка и сборка аккумуляторных батарей) в соответствии с п. 3.7 «Методики проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для автотранспортных предприятий (расчетным методом)» и приложением № 1 к указанной методике
М208	Резинотехнические работы	Программа производит расчет выбросов загрязняющих веществ при ремонте резинотехнических изделий (шероховка, склейка, вулканизация) в соответствии с п. 3.8 «Методики проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для автотранспортных предприятий (расчетным методом)» и приложением № 1 к указанной методике
М210	Полимерные материалы	Программа производит расчет выбросов загрязняющих веществ при изготовлении изделий из полимерных материалов в соответствии с п. 3.11 «Методики проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для автотранспортных предприятий (расчетным методом)»
М211	Медницкие работы	Программа производит расчет выбросов загрязняющих веществ при медницких работах (пайка и лужение) в соответствии с п. 3.11 «Методики проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для автотранспортных предприятий (расчетным методом)» и приложением № 1 к указанной методике
Magistral	Программа «Магистраль-Город»	Программа «Магистраль-Город» предназначена для определения выбросов автотранспорта при проведении сводных расчетов загрязнения атмосферы городов. В основе программы лежит методика, утвержденная приказом Госкомэкологии России № 66 от 16 февраля 1999 г. Результатом работы программы является отчет, который можно просматривать, редактировать и печатать с помощью Microsoft Word версии 6.0 и выше или любой совместимой с ним программы. Программа «Магистраль-Город» рассчитывает образование следующих загрязняющих веществ: • оксид углерода (CO); • оксиды азота NOx (в пересчете на диоксид азота); • углеводороды (CH); • сажа; • диоксид серы (SO2);

		• соединения свинца; • формальдегид; • бенз(а)пирен
METAL	Металлообработка	Программа расчета выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу при механической обработке металлов. Программа производит расчет выбросов загрязняющих веществ в соответствии с «Методикой расчета выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу при механической обработке металлов (по величинам удельных показателей)», НИИ Атмосфера, Санкт-Петербург, 1997 г.
MW	Горные работы	Программа производит расчет выбросов загрязняющих веществ для комплекса оборудования открытых горных работ расчетным методом на основе удельных показателей выделения
NOISE_A_15	Расчет шума от транспортных магистралей	Модуль расчета шума от транспортных магистралей используется совместно с программой «Эколог-Шум» для расчета эквивалентного уровня шума в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 31.5, 63, 125, 250, 500, 1000, 2000,4000 и 8000 Гц, а также эквивалентного уровня звука La, и основан на следующих документах: • Рекомендации по учету требований по охране окружающей среды при проектировании автомобильных дорог и мостовых переходов. Москва, 1995 г. • Пособие к МГСН 2.04-97 «Проектирование защиты от транспортного шума и вибраций жилых и общественных зданий». – Москва: Москомархитектура, 1999 г.
NOISE_C	Каталог шумовых характеристик технологического оборудования к СНиП II-12-77	Реализует положения: 1. СНиП II-12-77
NOISE_FULL_S_21	«Эколог-Шум»	Программа предназначена для расчета шумового загрязнения
NOISE_P_15	Расчет шума, проникающего в помещение с территории	Реализует положения: 1. СНиП 23-03-2003
NOISE_R_15	Расчет шума от транспортных потоков	Реализует положения: «Методика расчета шума транспортных магистралей, строительной техники и других источников шума при возведении и эксплуатации объектов строительства». (ЛЕННИИПРОЕКТ, номер государственной регистрации 08830064490, Инв.№0286.0091143, Ленинград, 1985 г.)

NOISE_V_15	Расчет уровня внешнего шума от систем вентиляции	Реализует положения СНиП II-12-77.
OBW	Горение нефти	Расчет загрязнения при горении нефти
PBO	Бытовое обслуживание	Программа «Бытовое обслуживание» предназначена для расчета величин выбросов загрязняющих веществ в атмосферу на предприятиях бытового обслуживания. Расчеты проводятся в соответствии с разделами 5, 6, 11 «Методики расчета выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферу для предприятий бытового обслуживания», Владивосток, 2004 г.
PDV420U4	ПДВ-ЭКОЛОГ (Разработка проекта нормативов ПДВ для предприятия. Версия 4.00)	«ПДВ-ЭКОЛОГ» – программное средство, предназначенное для разработки и формирования таблиц проекта нормативов предельно-допустимых выбросов (ПДВ) предприятия. Программа основана на следующих методических материалах: 1. Рекомендации по оформлению и содержанию проекта нормативов ПДВ в атмосферу для предприятия. Госкомприрода, М., 1992 г. 2. Методическое пособие по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух. НИИ Атмосфера., СПб, 2005 г.
PDV436U4	ПДВ-ЭКОЛОГ (Разработка проекта нормативов ПДВ для предприятия. Версия 4.36)	«ПДВ-ЭКОЛОГ» – программное средство, предназначенное для разработки и формирования таблиц проекта нормативов предельно-допустимых выбросов (ПДВ) предприятия. Программа основана на следующих методических материалах: 1. Рекомендации по оформлению и содержанию проекта нормативов ПДВ в атмосферу для предприятия. Госкомприрода, М., 1992 г. 2. Методическое пособие по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух. НИИ Атмосфера., СПб, 2005 г. 3. Приказ Минприроды России от 20 мая 2010 г. № 173 «О внесении изменений вАдминистративный регламент Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору по исполнению государственной функции по выдаче разрешений на выбросы...» 4. Приказ Минприроды России от 31 декабря 2010 г. № 579 «О порядке установления источников выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух, подлежащих государственному учету и нормированию, и о перечне вредных (загрязняющих) веществ, подлежащих государственному учету и нормированию»

		5. Письмо Росприроднадзора от 21.10.2011 г № ВК-08-02-36/13737 «О порядке установления (утверждения) нормативов и выдачи разрешений на выбросы»
PNG	«ПНГ-ЭКОЛОГ» (сжигание ПНГ на факельных установках)	Программа расчета выбросов вредных веществ в атмосферу при сжигании ПНГ на факельных установках. Программа производит расчет выбросов загрязняющих веществ в соответствии с расчетной «Методикой расчета выбросов вредных веществ в атмосферу при сжигании попутного нефтяного газа на факельных установках», НИИ «АТМОСФЕРА», 1997 г.
PWW	Полигоны ТБО	Реализует положения: 1. Методики расчета количественных характеристик выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от полигонов твердых бытовых и промышленных отходов (издание дополненное и переработанное), М., 2004 г. 2. Письма НИИ Атмосфера 07-2/248-а от 16.03.2007
RE03	Литейное производство	Программа производит расчет выбросов загрязняющих веществ при: • плавке чугуна и стали; • заливке чугуна и стали в формы; • плавке цветных металлов; • переработке шихтовых и формовочных материалов, производстве отливок в соответствии с п. 3.1–3.4 расчетной инструкции (методики) «Удельные показатели образования вредных веществ, выделяющихся в атмосферу от основных видов технологического оборудования для предприятий радиоэлектронного комплекса», СПб, 2006 г.
RE07	Лаборатории	Программа производит расчет выбросов загрязняющих веществ от: • общезаводских лабораторий; • участков остеклования; • участков герметизации изделий полимерными материалами (хранение компаундов и герметиков) в соответствии с п. 7, 13, 17.1 расчетной инструкции (методики) «Удельные показатели образования вредных веществ, выделяющихся в атмосферу от основных видов технологического оборудования для предприятий радиоэлектронного комплекса», СПб, 2006 г.
RE14	Работа с полимерами	Программа производит расчет выбросов загрязняющих веществ от: • производств по переработке пластмасс; • участков по производству деталей из полимерных композиционных материалов (ПКМ); • участков герметизации изделий полимерными материалами в соответствии с п. 14, 15, 17 расчетной инструкции (методики) «Удельные показатели образования вредных веществ, выделяющихся в атмосферу от основ-

		ных видов технологического оборудования для предприятий радиоэлектронного комплекса», СПб, 2006 г.
RE22	Вспомогательные и бытовые службы	Программа производит расчет выбросов загрязняющих веществ от: • копировально-монтажных участков; • участков складского хозяйства; • оборудования бытовых служб; • участков зарядки аккумуляторов в соответствии с п. 22 расчетной инструкции (методики) «Удельные показатели образования вредных веществ, выделяющихся в атмосферу от основных видов технологического оборудования для предприятий радиоэлектронного комплекса», СПб, 2006 г.
RFW	Сыпучие материалы	Реализует положения Временных методических указаний по расчету выбросов загрязняющих веществ (пыли) в атмосферу при складировании и перегрузке сыпучих материалов на предприятиях речного флота, Белгород, БТИСМ, 1992 г. и п. 1.2.5 Методического пособия по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух. СПб, 2002 г.
RNV4	РНВ-Эколог (для расчета выбросов неорганизованных источников)	Программа производит расчет выбросов загрязняющих веществ в соответствии с Методическим пособием по расчету по расчету выбросов от неорганизованных источников в промышленности строительных материалов, Новороссийск, 2002 г.
RVU4	РВУ-Эколог (выбросы углеводородов на предприятиях нефтяной промышленности)	Программа производит расчет выбросов загрязняющих веществ в соответствии с Методикой по нормированию и определению выбросов вредных веществ в атмосферу на предприятиях нефтепродуктообеспечения ОАО НК «Роснефть», Астрахань, 2004 г.
RWW_11	РВЖД-Эколог	Реализует положения пп. 6–8 «Методики проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу на предприятиях железнодорожного транспорта (расчетным методом)», М., НИИАТ, 1992 г. и п. 1.6.1.1 Методического пособия по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, СПб, 2005 г.
STOVE.U	«Технологические печи предприятий нефтепереработки»	Настоящая программа предназначена для расчета выделения вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух от технологических печей предприятий нефтепереработки. Программа реализует «Методику расчетно-экспериментального определения параметров выбросов от технологических печей предприятий нефтепереработки», СПб., Новополоцк, 2010 г.

		Программа может работать в качестве дополнительной методики программ УПРЗА «Эколог» и «ПДВ-Эколог», либо как самостоятельная программа. Имеется подробная справочная система, описывающая особенности работы с программой и реализованной методикой расчета
TORCH2	Программа «ФАКЕЛ» (выбросы вредных веществ от факельных установок сжигания углеводородных смесей)	Программа реализует «Методику расчета параметров выбросов и валовых выбросов вредных веществ от факельных установок сжигания углеводородных смесей», РАО «Газпром», ВНИИгаз, ИРЦ Газпром, Москва 1996 г. Согласованно с Управлением НТП и экологии, с Минтопэнерго России, Минприроды России. Утверждено Правлением РАО «Газпром»
TRANSOIL.U	Транспортировка нефтепродуктов	Настоящая программа предназначена для расчета объемов выделений (выбросов) загрязняющих веществ из резервуаров хранения и емкостей транспортировки жидкостей. Область действия программы распространяется на источники выделения вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух от резервуаров хранения и транспортных емкостей
VOC4	Справочник веществ	Содержит перечень и коды веществ, загрязняющих атмосферный воздух
WELD	Сварка	Программа расчета выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу при сварочных работах. Программа производит расчет выбросов загрязняющих веществ в соответствии с «Методикой расчета выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу при сварочных работах (по величинам удельных показателей)», СПб., НИИ Атмосфера, 1997 г.