



ГРУППА КОМПАНИЙ «КОММУНЖИЛПРОЕКТ»

тел/факс 8 (812) 602-78-97

contact@kommproekt.ru

www.kommproekt.ru

РП ИС.Р 01.10-2012

Обозначение документа

РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

ISTOK CALC. RAINFLOWPLUS

Программа расчета прогнозируемого поверхностного стока с территории промплощадок

ВЕРСИЯ 2.0

Петрозаводск

2012

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|----|
| СОДЕРЖАНИЕ | 2 |
| 1 ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ | 3 |
| 1.1 Назначение программы | 3 |
| 1.2 Основные функциональные возможности программы | 3 |
| 1.3 Демонстрационная версия | 3 |
| 2 ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ПРОГРАММЫ | 4 |
| 2.1 Общие принципы прогнозирования объема дождевого стока, реализованные в программе | 4 |
| 2.2 Основные элементы главного окна программы | 6 |
| 2.3 Структура меню программы «RainflowPlus» | 7 |
| 3 ПОРЯДОК РАБОТЫ С ПРОГРАММОЙ | 14 |
| 4 РАБОТА С ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИМИ ШАБЛОНАМИ ОТЧЕТОВ | 17 |

1 ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

1.1 Назначение программы

Программа расчета прогнозируемого поверхностного стока с территории промплощадок IstokCalc. RainFlowPlus реализует положения СНиП 2.04.03-85 «Канализация. Наружные сети и сооружения», «Рекомендаций по расчету систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока с селитебных территорий, площадок предприятий и определению условий выпуска его в водные объекты» (ФГУП «НИИ ВОДГЕО») и может быть использована при оформлении лимитов и лицензий на водопользование, разработке нормативов ПДС загрязняющих веществ в водные объекты, разработке проектов ЛОС для очистки поверхностных стоков.

1.2 Основные функциональные возможности программы

Позволяет по методу предельных интенсивностей определять расчетные (л/с, м³/час) расходы поверхностных вод, строит гидрографы стока в расчетных сечениях, что необходимо при расчете локальных очистных сооружений очистки поверхностных стоков и аккумуляционно-регулирующих емкостей. В соответствии с «Рекомендациями по расчету систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока с селитебных территорий, площадок предприятий и определению условий выпуска его в водные объекты» (ФГУП «НИИ ВОДГЕО») определяет средние суточные и годовые расходы поверхностного стока (в том числе объем талых вод), массу загрязняющих веществ (взвешенные вещества и нефтепродукты), содержащихся в поверхностном стоке.

1.3 Демонстрационная версия

Программа IstokCalc. RainFlowPlus существует в нескольких вариантах:

Демонстрационная версия. Ограничена возможностью расчета по исходным данным контрольного примера.

Стандартная версия. Осуществляет расчет поверхностного стока предприятия.

2 ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ПРОГРАММЫ

2.1 Общие принципы прогнозирования объема дождевого стока, реализованные в программе

Расчет расходов поверхностных вод производится на основании СНиП 2.04.03-85 «Канализация. Наружные сети и сооружения», СНиП 23-01-99* «Строительная климатология», а также в полном соответствии с «Рекомендациями по расчету систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока с селитебных территорий, площадок предприятий и определению условий выпуска его в водные объекты» (ФГУП «НИИ ВОДГЕО»). Кроме того, при выполнении расчетов используются результаты исследований и методики, разработанные в СпбГАСУ (Санкт-Петербургский архитектурно-строительный университет), для определения расходов поверхностных стоков с территории предприятий.

При прогнозировании объемов дождевого стока с территории промплощадки могут представлять интерес максимальные (для заданной повторяемости дождя) расходы воды в заданном сечении, а также средние суточные (в терминологии «Рекомендаций...») расходы воды, отводимые на очистные сооружения, и годовые расходы воды. Выбор того или параметра (расчетного расхода) при расчете очистных сооружений поверхностного стока диктуется особенностями промышленной площадки, способом отведения загрязненных поверхностных вод к сооружениям, принятой технологической схемой очистки.

Определение расчетных (максимальных) расходов дождевых вод. Расчетная площадь стока определяется по формуле: $F = (\sum F_i) \times k$,

где F_i - площади стока, отличающиеся физическими свойствами поверхности (имеющие различные коэффициенты стока), k - поправочный коэффициент, определяемый в соответствии с рекомендациями таблицы 8 СНиП 2.04.03-85.

Расчетные расходы дождевых вод (для наиболее удаленного от площадки благоустройства сечения) определяются по методу предельных интенсивностей:

$$q_r = \frac{z_{mid} \times A^{1.2} \times F}{t^{1.2 \times n - 0.1}},$$

где t_r - расчетная продолжительность дождя, равная расчетной продолжительности протекания дождевых вод по поверхности и трубам $t_r = t_{con} + t_{can} + t_p$,

где t_{con} - продолжительность, (мин), поверхностной концентрации стока, t_{can} - продолжительность, (мин), протекания дождевых вод до лотка, t_p - продолжительность, (мин), протекания дождевых вод по трубам до расчетного сечения. Коэффициент покрытия принимается равным средневзвешенному коэффициенту для площади стока: $z_{mid} = \frac{\sum z_i \times F_i}{\sum F_i}$,

где z_i - коэффициент стока для каждого типа поверхности, входящего в состав площади стока.

В соответствии с п. 2.12 СНиП 2.04.03-85 параметр A определяется по формуле:

$$A = q_{20} \times 20^n \times \left(1 + \frac{\lg P}{\lg m_r}\right)^{\gamma},$$

где q_{20} - интенсивность дождя продолжительностью 20 минут при $P = 1$ на данной территории, n - показатель степени, принимается в соответствии с рекомендациями СНиП

2.04.03-85, период однократного превышения расчетной интенсивности дождя P принимается в соответствии с рекомендациями СНиП 2.04.03-85 (при отсутствии данных для подбора очистных сооружений рекомендуется принимать 0.05 – это соответствует дождю с такой интенсивностью, которая может быть превышена 20 раз в году), m_r - среднее количество дождей за год, γ - показатель степени.

Часовой расход дождевых вод (максимальный) определяется по формуле, полученной путем интегрирования дифференциального уравнения метода предельных интенсивностей для определения расходов воды на прямоугольной площадке:

$$W_{\text{час}} = \frac{q_r}{1000} \times t_r \times 60 \times \frac{1}{2-n} \times \left(\left(\frac{r}{t_r \times 60} \right)^{2-n} - \left(\frac{r}{t_r \times 60} - 1 \right)^{2-n} \right),$$

где r - период, за который определяется объем стока, принят равным 3600 (с).

Определение расчетных объемов поверхностных сточных вод при отведении их на очистку. Объем дождевого стока от расчетного дождя $W_{\text{оч}}$, отводимого на очистные сооружения с селитебных территорий и площадок предприятий, определяется по формуле:

$$W_{\text{оч}} = 10 \times h_a \times F \times \phi_{\text{mid}},$$

где h_a - максимальный слой осадков за дождь (мм), сток от которого подвергается очистке в полном объеме, ϕ_{mid} - средний коэффициент стока для расчетного дождя определяется как средневзвешенная величина в зависимости от постоянных значений коэффициента стока ϕ_i для разного вида поверхностей, F - общая площадь стока (га).

Максимальный суточный объем талых вод $W_{\text{т.сут}}$, м³, в середине периода снеготаяния, отводимых на очистные сооружения с селитебных территорий и промышленных предприятий, определяется по формуле $W_{\text{т.сут}} = 10 \times \phi_t \times K_y \times F \times h_c$,

где ϕ_t - общий коэффициент стока талых вод принимается равным 0.6, F - общая площадь стока, га, коэффициент, учитывающий частичный вывоз и уборку снега, определяется по формуле: $K_y = 1 - \frac{F_y}{F}$, F_y - площадь, очищаемая от снега, га, h_c - слой талых вод за 10 дневных часов (мм).

Определение среднегодовых объемов поверхностных сточных вод. Среднегодовой объем поверхностных сточных вод, образующихся на территории площадки в период выпадения дождей, таяния снега и мойки дорожных покрытий, определяется по формуле:

$$W_r = W_d + W_t + W_m,$$

где W_d - среднегодовой объем дождевых вод (м³), W_t - среднегодовой объем талых вод (м³), W_m - среднегодовой объем поливочных вод (м³).

Среднегодовой объем дождевых вод, стекающих с территории площадки, определяется по формуле: $W_d = 10 \times h_d \times \phi_o \times F$,

где F - общая площадь стока, h_d - слой осадков (мм) за теплый период года, ϕ_o - общий коэффициент стока дождевых вод.

Среднегодовой объем талых вод, стекающих с территории площадки, определяется по формуле: $W_t = 10 \times h_t \times \phi_m \times F$,

где h_t - слой осадков (мм) за холодный период года, ϕ_m - общий коэффициент стока талых вод.

Общий годовой объем поливомоечных вод, стекающих с площади стока, определяется по формуле: $W_m = 10 \times m \times k \times F_m \times \phi_m$,

где m - удельный расход воды на мойку дорожных покрытий, л/м², k - среднее количество моек в году, F_m - площадь твердых покрытий, подвергающихся мойке, га, ϕ_m - коэффициент стока для поливомоечных вод.

Расчет количества загрязнений в поверхностных сточных водах. Средние концентрации загрязняющих веществ определяются как средневзвешенные для отдельных поверхностей площади стока. В справочниках программы приводятся значения концентраций для отдельных площадок и покрытий, которые приводятся в «Рекомендациях по расчету систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока с селитебных территорий, площадок предприятий и определению условий выпуска его в водные объекты» (ФГУП «НИИ ВОДГЕО»).

Количество загрязнений в поверхностных сточных водах определяется по формулам вида:

$$m^i = c_i \times 10^{-6} \times W_i \times 10^3,$$

где c_i - средняя концентрация i -го ингредиента, W_i - объем стока с площади стока для определяемого временного периода.

В целом расчетная модель программы полностью соответствует положениям «Рекомендаций по расчету систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока с селитебных территорий, площадок предприятий и определению условий выпуска его в водные объекты» (ФГУП «НИИ ВОДГЕО», 2006).

2.2 Основные элементы главного окна программы

После запуска любого варианта программы появляется главное окно системы. Основные элементы программы, присутствующие независимо от ее модификации, представлены на рис. 1.

Главное меню программы позволяет обращаться к основным командам системы, связанным, главным образом, с непосредственным выполнением расчетов. Структура меню приведена ниже.

В **окне списка проектов** в виде иерархической структуры «дерево» представлен список проектов, ранее подготовленный в программе IstokCalc. RainFlowPlus. Система автоматически группирует проекты по отдельным населенным пунктам. Для того чтобы раскрыть список проектов, достаточно щелкнуть левой кнопкой мышки по значку соответствующего населенного пункта. Двойной щелчок левой кнопки мышки по названию проекта в списке проектов приведет к автоматическому расчету прогнозируемого объема стока. Результаты расчета будут представлены в **окне представления расчета**.

Полосы прокрутки и панель управления просмотром отчета предназначены для просмотра результата расчета прогнозируемого объема поверхностных вод для текущего объекта.

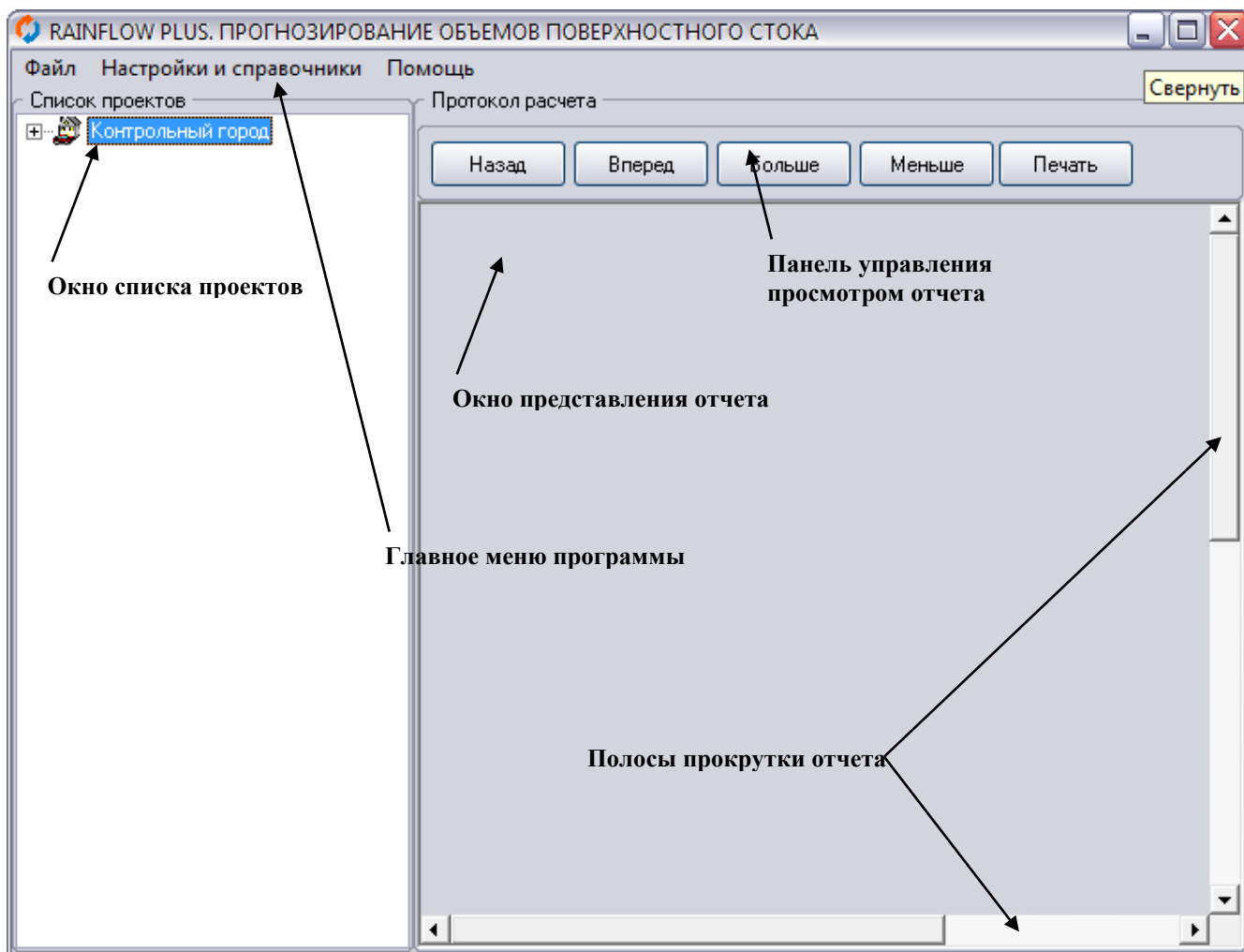


Рис. 1

2.3 Структура меню программы IstokCalc. RainFlowPlus

Главное меню программы IstokCalc. RainFlowPlus

1. Файл

1.1. Выход

Завершает сеанс работы с системой.

2. Настройки и справочники

2.1. Покрытия

Открывает таблицу с описанием возможных покрытий площади стока. Типы покрытий полностью соответствуют принятым в действующих нормативных документах. Для каждого из покрытий приводятся справочные значения коэффициентов покрытия, стока и величина слоя начальных потерь. Значения всех параметров данной таблицы могут быть откорректированы в соответствии со спецификой расчетов. Для этого необходимо дважды щелкнуть левой кнопкой мыши по редактируемой строке и ввести требующуюся информацию.

2.2. Средние концентрации

Открывает таблицу с описанием средних концентраций для площадок различного типа. По каждому типу площадок приводятся значения средних концентраций загрязняющих веществ (взвешенных веществ и нефтепродуктов) для всех видов покрытий. Таблица поделена на две части: в верхней приводятся значения концентраций для дождевого стока, в нижней – для талого. Значения всех параметров данной таблицы также могут быть откорректированы в соответствии со спецификой расчетов. Для этого необходимо дважды щелкнуть левой кнопкой мыши по редактируемой строке и ввести требующуюся информацию. Данные таблицы можно дополнять путем редактирования отдельных позиций

2.3. Настройки

После выбора данной команды будет открыто окно настройки формы отчета и расчетного модуля (Рис. 2). В зависимости от положения переключателя («Краткий отчет», «Полный отчет», «Отчет в формате Microsoft Word») и установки флажка «Печатать колонтитулы» будет меняться форма представления отчета.

При выборе типа отчета «Отчет в формате Microsoft Word» требуется также выбрать шаблон отчета (по умолчанию используется встроенный в программу шаблон) с помощью соответствующей кнопки.

При расчете объема талого стока может быть учтена доля «окученного снега» (снег, который вывозится с территории площадки). Соответствующая информация указывается в разделе «Учет окучивания снега в зимний период».

Внешний вид формы краткого и полного отчета представлены на рисунках 7, 8. Более подробная информация о создании пользовательских шаблонов отчетов приведена в разделе 4.

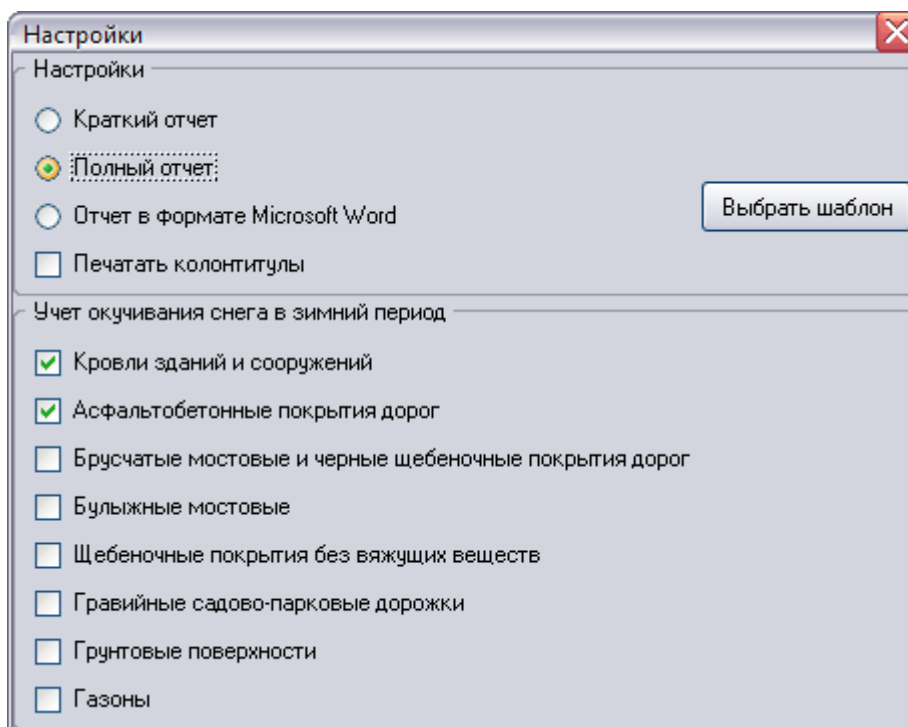


Рис. 2

3. Помощь

3.1. Контекстная помощь

Вызывает файл с описанием программы.

3.2. О программе

Выводит на экран информационно-рекламное окно с указанием версии программы.

Контекстное (всплывающее) меню программы IstokCalc. RainFlowPlus

Контекстные меню появляются после нажатия правой кнопкой мышки по соответствующим элементам главного окна программы.

При щелчке правой кнопки мышки по окну представления отчета появляется меню (Рис. 3), команды которого полностью дублируют функции панели управления просмотром отчета.

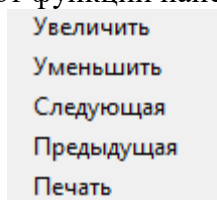


Рис. 3

При щелчке правой кнопки мышки по окну списка проектов появляется контекстное меню (Рис. 4), команды которого предназначены для ввода исходных данных проекта, удаления ненужных проектов и выполнения расчетов.

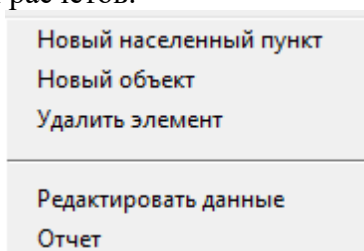


Рис. 4

1. Новый населенный пункт

С помощью данной команды контекстного меню вводится информация о гидрологических параметрах, описывающих модели поверхностного стока. Эта информация ассоциируется с конкретным населенным пунктом. Впоследствии при выполнении расчетов осуществляется привязка расчетной площадке к условиям выбранного населенного пункта. Общий вид формы заполнения данных для нового населенного пункта приводится на Рис. 5.

В графе «Место расположения площадки» необходимо выбрать населенный пункт, данные о котором были занесены ранее при помощи команды контекстного меню **Новый населенный пункт**. В графе «Тип площадки» требуется задать описание площадки из списка, имеющегося в справочнике «Средние концентрации». Остальные параметры формы описаны в разделе 2.1 данного описания.

2. Удалить элемент

После выбора команды происходит удаление данных текущего проекта или города из базы данных программы. Если текущим в окне списка проектов выбран не отдельный объект, а населенный пункт, будет произведено удаление данных о населенном пункте и всех проектах, в которых в качестве места расположения площадки указан данный населенный пункт. При этом

перед удалением будет выведено дополнительное предупреждение о том, что информация о всех проектах, связанных с данным населенным пунктом будет удалена.

Описание всех параметров, указанных в форме заполнения данных для нового населенного пункта (Рис. 5) приводится в разделе 2.1 данного описания.

| Параметр | Значение |
|--|-------------------|
| Название населенного пункта | Контрольный город |
| Среднее значение суточного слоя осадков, мм | 7.5 |
| Суточный слой талого стока за 10 дневных часов | 20 |
| Слой осадка за теплый период года, мм | 420 |
| Слой осадка за холодный период года, мм | 169 |
| Интенсивность дождя на 1 га продолжительностью 20 мин при P=1, л/с на га | 60 |
| Параметр n | 0.48 |
| Среднее количество дождей за год | 120 |
| Период однократного превышения расчетной интенсивности P | 0.05 |
| Показатель степени gamma | 1.33 |

Рис. 5

3. Новый объект

Данная команда контекстного меню позволяет внести данные о новом объекте в базу данных программы. Общий вид формы заполнения данных для нового объекта приводится на Рис. 6.

4. Редактировать данные

Данная команда позволяет редактировать данные по населенным пунктам и объектам. Если текущим элементом в окне списка проектов выбран объект, то будет представлена для редактирования форма на Рис. 6. Если текущим элементом в окне списка проектов является населенный пункт, то будет представлена для редактирования форма на Рис. 5.

Расчетные данные

Расчетные данные

Паспорт объекта

Место расположение площадки: Контрольный город

Наименование объекта: Стоянка у жилого дома

Площади стока

| | |
|---|--------|
| Кровли зданий и сооружений, га | 0 |
| Асфальтобетонные покрытия дорог, га | 0.0375 |
| Брусчатые мостовые и черные щебеночные покрытия дорог, га | 0 |
| Булыжные мостовые, га | 0 |
| Щебеночные покрытия, не обработанные вяжущими, га | 0 |
| Гравийные садово-парковые дорожки, га | 0 |
| Грунтовые поверхности, га | 0 |
| Газоны, га | 0 |

Расчетные параметры метода предельных интенсивностей

Время поверхностной концентрации, мин: 10

Время добегания до дождеприемника, мин: 1

Определение степени загрязнения стока

Тип площадки: Жилые кварталы и микрорайоны

Сохранить Отмена

Рис. 6

5. Отчет

Производит расчет прогнозируемого объема поверхностного стока для текущего объекта. Общий вид отчета представлен на Рис. 7, 8 (может меняться в зависимости от версии программы).

Листинг: Расчет поверхностного стока в сток. Версия 1.0 22.07.2007 21:09:49 1

Проектируемые расходы поверхностных вод с территории
 Населенный пункт: Санкт-Петербург
 Объект: Станция жилого дома по ул. Варшавова

1. Исходные данные

| Вид поверхности | Площадь стока, га | Коэффициент поворота | Постоянный коэффициент стока | Общий коэффициент стока |
|---|-------------------|----------------------|------------------------------|-------------------------|
| Кровли зданий и сооружений | 0 | 0.32 | 0.95 | 0.7 |
| Кровли и асфальтобетонные покрытия дорог | 0.0375 | 0.32 | 0.95 | 0.7 |
| Брусчатые мостовые и черные щебеночные покрытия дорог | 0 | 0.224 | 0.6 | 0.7 |
| Битумные мостовые | 0 | 0.145 | 0.45 | 0.45 |
| Щебеночные покрытия без вclusions веществ | 0 | 0.125 | 0.4 | 0.4 |
| Гравийные асфальто-парковые дорожки | 0 | 0.09 | 0.3 | 0.3 |
| Грунтовые поверхности | 0 | 0.064 | 0.2 | 0.2 |
| Газоны | 0 | 1 | 0.1 | 0.1 |

Тип площади: Жилые кварталы и микрорайоны

| | |
|--|------|
| Среднее значение суточного слоя осадков, мм | 7.5 |
| Суточный слой талого стока за 10 дневных часов | 20 |
| Слой осадка за теплый период года, мм | 420 |
| Слой осадка за холодный период года, мм | 169 |
| Интенсивность дождя на 1 га продолжительностью 20 мин при R=1, л/с на га | 60 |
| Параметр п | 0.48 |
| Среднее количество дождей за год | 120 |
| Показатель степени дала | 1.33 |
| Период однократного превышения интенсивности R, лет | 0.05 |

Справочные данные принимаются в полном соответствии с Рекомендациями...

2. Метод определения интенсивности для определения расчетного расхода дождевой и талой вод в коллекторы дождевой канализации

| | |
|---|---------|
| Значение параметра А | 6.83655 |
| Среднее значение коэффициента покрытия | 0.32 |
| Время поверхностной концентрации, мин | 10 |
| Время добавления до расчетного сечения, мин | 1 |
| Период однократного превышения интенсивности R, лет | 0.05 |

Максимальный секундный расход, л/с: 0.6101
 Максимальный часовой расход, куб. м/час: 0.9251

Листинг: Расчет поверхностного стока в сток. Версия 1.0 22.07.2007 21:09:49 2

3. Определение расчетных объемов поверхностных стоков вод при отведении их на очистку

| | |
|--|--------|
| Средний коэффициент стока для расчетного дождя | 0.95 |
| Общий коэффициент стока с талой вод | 0.6 |
| Объем дождевого стока от расчетного дождя (суточный объем), куб. м | 2.6719 |
| Максимальный суточный объем талой вод, куб. м | 4.472 |

4. Средние годовые расходы

| | |
|---------------------------------------|----------|
| Общий коэффициент стока дождевой вод | 0.7 |
| Общий коэффициент стока талой вод | 0.6 |
| Коэффициент стока поливомочной вод | 0.5 |
| Расходы дождевой вод, куб. м / год | 11029 |
| Расход талой вод, куб. м / год | 38 025 |
| Расход поливомочной вод, куб. м / год | 37 8658 |
| Общий годовое стока, куб. м / год | 186 2437 |

5. Расчет задержания поверхностного стока

| Вид поверхности | Средние концентрации загрязняющих веществ | | Талый сток | |
|---|---|---------------------|----------------------------|---------------------|
| | Всех классов веществ, мг/л | Нефтепродукты, мг/л | Всех классов веществ, мг/л | Нефтепродукты, мг/л |
| Кровли зданий и сооружений | 20 | 0.355 | 20 | 0.355 |
| Асфальтобетонные покрытия дорог | 400 | 8 | 2000 | 20 |
| Брусчатые мостовые и черные щебеночные покрытия дорог | 400 | 8 | 2000 | 20 |
| Битумные мостовые | 400 | 8 | 2000 | 20 |
| Щебеночные покрытия без вclusions веществ | 300 | 1 | 1500 | 1 |
| Гравийные асфальто-парковые дорожки | 300 | 1 | 1500 | 1 |
| Грунтовые поверхности | 300 | 1 | 1500 | 1 |
| Газоны | 300 | 1 | 1500 | 1 |
| В среднем по площади | 400 | 8 | 2000 | 20 |

Масса загрязняющих веществ в сутки

| Вещественные вещества, кг | Дождевой сток | | Талый сток | |
|---------------------------|---------------|--------|------------|--------|
| | 0.0550 | 0.0214 | 8.941 | 0.0894 |
| Вещественные вещества, кг | 44.1 | 0.882 | 15.875 | 0.3038 |
| Нефтепродукты, кг | | | 19.463 | |

Масса загрязняющих веществ в год

| Вещественные вещества, кг | Дождевой сток | | Талый сток | | Поливомочный сток | | Общий годовой сток |
|---------------------------|---------------|--------|------------|--------|-------------------|--------|--------------------|
| | 0.882 | 0.7605 | 15.875 | 0.3038 | 15.875 | 19.463 | |
| Вещественные вещества, кг | 44.1 | 0.882 | 15.875 | 0.3038 | 15.875 | 19.463 | 19.463 |
| Нефтепродукты, кг | | | | | | | |

Рис. 7 Внешний вид формы краткого отчета

Виды: планирование озонной поверхности стока, версия 2.0 11.11.2017 12:30:19

Прогноз и расчет расхода поверхностных вод с территории
 Названный пункт: Котельный город
 Объект: Станция у жилого дома

Исходные данные

| Вид поверхности | Площадь, кв. м |
|--|----------------|
| Кровли зданий и сооружений | 0 |
| Кровли и асфальтобетонные покрытия дорог | 0,0375 |
| Вушчатые мостовые и черные щебеночные покрытия дорог | 0 |
| Битумные мостовые | 0 |
| Щебеночные покрытия без вяжущих веществ | 0 |
| Гравийные садово-парковые дорожки | 0 |
| Грунтовые поверхности (спланированные) | 60 |
| Газоны | 0 |

Тип площади: Жилые кварталы и микрорайоны
 Среднее значение суточного слоя осадков, мм: 7,5
 Суточный слой талого снега за 10-дневный период: 20
 Слой осадка за теплый период года, мм: 420
 Слой осадка за холодный период года, мм: 169
 Интенсивность дождя на 1 кв. км продолжительностью 20 мин при R=1, л/с на кв: 1,33
 Параметр n: 0,48
 Среднее количество дождей за год: 120
 Площадь сточной воды: 1,33
 Период однократного превышения интенсивности R, лет: 0,6

Расчет расходов поверхностных вод производится на основании следующих нормативных документов:
 1. СНиП 2.04.03-85* "Канализация, наружные сети и сооружения";
 2. СНиП 2.04.09-89 "Строительная климатология";
 3. Рекомендации по расчету систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока с рельефных территорий, площадок предпрятий и определению условий выпуска его в водные объекты (в ГП "НИИ ВОДГЕО").

Проведены расчеты для определения средних годовых объемов поверхностного стока с площади, определена максимальная суточная производительность очистных сооружений поверхностного стока по схеме с выключением стока, в течение периода предельной интенсивности отсухивания производительности очистных сооружений без выключенной поверхности стока. Рассчитано количество выходящего количества загрязнений (вещественных веществ и нефтепродуктов) в среднесуточном и суточном (для предельного дождя) стоке.

1. Общее описание площади стока для площадки строительства в целом
 1.1 Определение параметров А для предельного дождя. В соответствии с п. 2.12 [1] параметр А определяется по формуле $A = 100 + 20n + 11 \cdot n^2$ (в ГП "НИИ ВОДГЕО") = 69,3555

Виды: планирование озонной поверхности стока, версия 2.0 11.11.2017 12:30:19

Таблица 1. Характеристики сточной поверхностной воды

| № | Вид поверхности | Площадь стока | Коэффициент поворота | Среднее значение коэффициента поворота | Общий коэффициент стока | Среднее значение общего коэффициента стока | Положительный коэффициент стока | Среднее значение положительного коэффициента стока |
|---|--|---------------|----------------------|--|-------------------------|--|---------------------------------|--|
| 1 | Кровли сооружений | 0 | 0,32 | 0,32 | 0,7 | 0,7 | 0,95 | 0,95 |
| 2 | Асфальтобетонные и бетонные покрытия | 0,0375 | 0,32 | | 0,7 | | 0,95 | |
| 3 | Вушчатые мостовые и щебеночные покрытия | 0 | 0,224 | | 0,7 | | 0,6 | |
| 4 | Битумные мостовые | 0 | 0,145 | | 0,46 | | 0,46 | |
| 5 | Щебеночные покрытия, не обработанные вяжущими материалами | 0 | 0,125 | | 0,4 | | 0,4 | |
| 6 | Гравийные садово-парковые дорожки | 0 | | | | | | |
| 7 | Грунтовые поверхности (спланированные) | 0 | | | | | 1,600 | 1 |
| 8 | Газоны | 0 | | | | | 1,600 | 1 |
| 9 | Среднеарифметические значения коэффициентов загроможденности веществ | | | | | | 2,000 | 20 |

Виды: планирование озонной поверхности стока, версия 2.0 11.11.2017 12:30:19

где Wд - среднесуточный объем дождевой воды, Wт - среднесуточный объем талых вод, Wм - среднесуточный объем поливочных вод.

3.2 Среднесуточный объем дождевой воды, стекающей с территории площади, определен по формуле $W_d = 10 \times n_d \times k_d \times F = 110,25 \text{ куб. м}$
 где F - общая площадь стока принята равной 0,0375 га,
 nд - слой осадков (мм), за теплый период года, принят на основании таблицы 2 [2] равным 420 мм,
 kд - общий коэффициент стока дождевой воды, принят в соответствии с данными таблицы 1 равным 0,7.

3.3 Среднесуточный объем талых вод, стекающих с территории площади, определен по формуле $W_t = 10 \times n_t \times k_t \times F = 36,025 \text{ куб. м}$
 где nт - слой осадков (мм), за холодный период года, принят на основании данных таблицы 1 [2] равным 169 мм,
 kт - общий коэффициент стока талых вод, принят в соответствии с рекомендациями [3] равным 0,6.

3.4 Общий годововый объем поливочных вод, стекающих с площади стока, определен по формуле $W_m = 10 \times n_m \times k_m \times F_m = 37,968 \text{ куб. м}$
 где nм - удельный расход воды на м² дорожных покрытий принят равным в соответствии с рекомендациями [3] 1,35 л/м² в м.
 k - среднее количество моек в году принимается равным в соответствии с рекомендациями [2] 150,
 Fм - площадь твердых покрытий, подверженных мойке, принята равной 0,0375 га,
 kм - коэффициент стока для поливочных вод принимается в соответствии с рекомендациями [3] равным 0,6.

4. Определение расчетных объемов поверхностных сточных вод при отведении их на очистку

4.1 Объем поверхностного стока от расчетного дождя Wпо, отводимого на очистные сооружения с рельефных территорий и площадок предпрятий, определяется по формуле $W_{по} = 10 \times n \times k \times F \times k_{пл} = 2,8719 \text{ куб. м}$
 где n - максимальный слой осадков за дождя (мм), сток от которого подвергается очистке в полном объеме принят равным 7,5 мм,
 k - общий коэффициент стока для расчетного дождя определен как средневзвешенная величина в зависимости от положительных значений коэффициента стока для равного вида поверхностей и был принят равным (см. таблицу 1) 0,95,
 F - общая площадь стока принята равной 0,0375 га.

4.2 Максимальный суточный объем талых вод Wтср от среднего периода оттаивания, отводимый на очистные сооружения с рельефных территорий и промышленных предприятий, определяется по формуле $W_{тср} = 10 \times n_t \times k_t \times F \times k_{пл} = 0 \text{ куб. м}$
 где nт - общий коэффициент стока талых вод принимается равным 0,6,
 Fт - общая площадь стока принимается равной 0,0375 га,
 kт - коэффициент, учитывающий частичный вывоз и уборку снега, определен по формуле $k_t = 1 - F_t / F = 0$,
 Fт - площадь, очищаемая от снега, принята равной 0,0375 га,
 nс - слой талых вод за 10-дневный период принят в соответствии с [2] равным 20 мм.

5. Определение расчетных расходов дождевой и талых вод при обосновании производительности очистных сооружений без выключенной поверхности

5.1 Расчетная площадь стока для определения расчетных расходов по методу предельных интенсивностей определяется по формуле $F = S_{плот} (F) \times k = 0,0375 \text{ га}$
 где Fплот - площадь стока, отличающаяся физическими свойствами поверхности (имеющие различные коэффициенты стока), приведенные в таблице 1,
 k - поправочный коэффициент, определенный в соответствии с рекомендациями таблицы 8 СНиП 2.04.03-85* принят равным 1.

5.2 Расчетные расходы дождевой воды (для наиболее удаленного от площади благоустройства расчетного сечения сточной сети) определяются по методу предельных интенсивностей по формуле $q = (2 \times m \times A_{пл} \times F) / (n \times (1,2 \times n - 0,1)) = 0,8101 \text{ л/с на кв}$
 где n - расчетная продолжительность дождя, равная расчетной продолжительности протекания дождевой воды по поверхности и при Fплот = 0,0375 га n = 11 мин,
 Aплот - продолжительность поверхностной концентрации стока принята равной 0,1 (мм),
 Sплот - площадь стока, отличающаяся физическими свойствами поверхности для расчетного сечения принята равной 0,0375 га,
 m - средневзвешенный коэффициент поворота был определен ранее в таблице 1 и равен 32,
 A - параметр дождя определен ранее в п. 1.1 и равен 69,3555.

Виды: планирование озонной поверхности стока, версия 2.0 11.11.2017 12:30:19

2. Качественная характеристика поверхностного стока и расчетов концентраций загрязняющих веществ для площадки строительства

2.1 Основными загрязняющими компонентами поверхностного стока являются продукты эрозии почвы, смешиваемые с газовой и открытой грунтовой поверхностями, пыль, жировой и сор. вымываемые компоненты дорожных покрытий, а также нефтепродукты, попадающие на поверхность водосбора в результате неисправностей автотранспорта и другой техники.

2.2 Примерный состав дождевого стока для различных участков водосборных поверхностей назначен в соответствии с рекомендациями таблицы 2, 3 [3] и приведен в таблице 2.

Таблица 2. Состав дождевого стока

| № | Вид поверхности | Площадь стока, га | Вещественные вещества, мг/л | Нефтепродукты, мг/л |
|---|---|-------------------|-----------------------------|---------------------|
| 1 | Кровли сооружений | 0 | 20 | 0,355 |
| 2 | Асфальтобетонные покрытия | 0,0375 | 400 | 3 |
| 3 | Вушчатые мостовые и щебеночные покрытия | 0 | 400 | 3 |
| 4 | Битумные мостовые | 0 | 400 | 3 |
| 5 | Щебеночные покрытия, не обработанные вяжущими материалами | 0 | 300 | 1 |
| 6 | Гравийные садово-парковые дорожки | 0 | 300 | 1 |
| 7 | Грунтовые поверхности (спланированные) | 0 | 300 | 1 |
| 8 | Газоны | 0 | 300 | 1 |
| 9 | Среднеарифметические значения концентраций загрязняющих веществ | | 400 | 3 |

2.3 Примерный состав талого стока для различных участков водосборных поверхностей назначен в соответствии с рекомендациями таблицы 2, 3 [3] и приведен в таблице 2.

Таблица 3. Состав талого стока

| № | Вид поверхности | Площадь стока, га | Вещественные вещества, мг/л | Нефтепродукты, мг/л |
|---|---|-------------------|-----------------------------|---------------------|
| 1 | Кровли сооружений | 0 | 20 | 0,355 |
| 2 | Асфальтобетонные покрытия | 0,0375 | 2000 | 20 |
| 3 | Вушчатые мостовые и щебеночные покрытия | 0 | 2000 | 20 |
| 4 | Битумные мостовые | 0 | 2000 | 20 |
| 5 | Щебеночные покрытия, не обработанные вяжущими материалами | 0 | 1500 | 1 |
| 6 | Гравийные садово-парковые дорожки | 0 | 1500 | 1 |
| 7 | Грунтовые поверхности (спланированные) | 0 | 1500 | 1 |
| 8 | Газоны | 0 | 1500 | 1 |
| 9 | Среднеарифметические значения концентраций загрязняющих веществ | | 2000 | 20 |

3. Определение среднесуточных объемов поверхностных сточных вод для строительной площадки

3.1 Среднесуточный объем поверхностных сточных вод, образующихся на территории площадки в период выпадения дождя, талых снегов и мойки дорожных покрытий, определяется по формуле $W_t = W_d + W_t + W_m = 148,247 \text{ куб. м}$

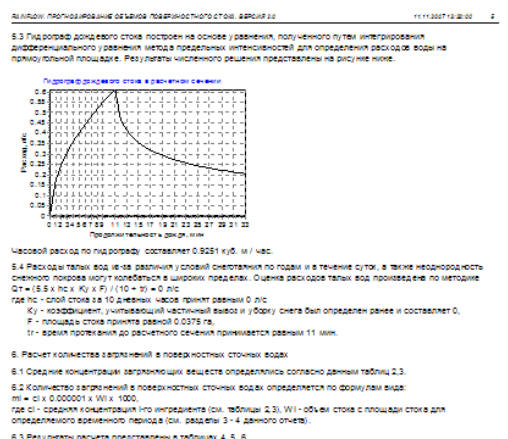


Таблица 4. Массы загрязняющих веществ в сточной дождевой воде

| Вещественные вещества, кг | Дождевой сток | Талый сток |
|---------------------------|---------------|------------|
| Нефтепродукты, кг | 1,0688 | 8,8441 |
| | 0,0214 | 0,0294 |

Таблица 5. Массы загрязняющих веществ в вод дождевой воде

| Вещественные вещества, кг | Дождевой сток | Талый сток | Полномочный сток |
|---------------------------|---------------|------------|------------------|
| Нефтепродукты, кг | 44,1 | 76,05 | 15,1975 |
| | 0,852 | 0,7605 | 0,3038 |

Таблица 6. Массы загрязняющих веществ в вод

| Вещественные вещества, кг | Общий годововый сток |
|---------------------------|----------------------|
| Нефтепродукты, кг | 136,3375 |
| | 1,9463 |

Рис. 8 Внешний вид формы полного отчета

3 ПОРЯДОК РАБОТЫ С ПРОГРАММОЙ

Порядок работы с программой проиллюстрируем на конкретном примере.

Пусть в городе Энске предусматривается строительство автозаправочной станции (АЗС). Для очистки наиболее загрязненной части поверхностного стока запроектированы очистные сооружения. Отведение поверхностных вод с площадки территории АЗС решается методом высотных отметок с устройством дождеприемников и прокладкой закрытой сети ливневой канализации. Предусматривается установка очистных сооружений на базе модельного ряда Оу Labko. Перед очистными сооружениями предусматривается устройство разделительной камеры для снижения нагрузки на очистные сооружения и сброса условно-чистых поверхностных вод на рельеф без очистки.

Исходные данные для расчета сведены в таблицу 1.

Таблица 1. Исходные данные для расчета объемов прогнозируемого поверхностного стока с автозаправочной станции

| Описание параметра или характеристики | Значение |
|---|------------------------|
| Площадь кровли зданий и сооружений, га | 0.042 |
| Площадь асфальтобетонных покрытий дорог, га | 0.340 |
| Площадь брусчатых мостовых и черных щебеночных покрытий дорог, га | 0.082 |
| Площадь булыжных мостовых, га | 0.000 |
| Площадь щебеночных покрытий без вяжущих веществ, га | 0.000 |
| Площадь гравийных садово-парковых дорожек, га | 0.000 |
| Площадь грунтовых поверхностей, га | 0.000 |
| Площадь газонов, га | 0.000 |
| Тип площадки | Загородные автостоянки |
| Среднее значение суточного слоя осадков, мм | 7.500 |
| Суточный слой талого стока за 10 дневных часов, мм | 20.000 |
| Слой осадка за теплый период года, мм | 420.000 |
| Слой осадка за холодный период года, мм | 169.000 |
| Интенсивность дождя на 1 га продолжительностью 20 мин при $P=1$, л/с на га | 55.000 |
| Параметр n | 0.480 |
| Среднее количество дождей за год | 120.000 |
| Показатель степени γ | 1.330 |
| Период однократного превышения интенсивности расчетного дождя P , лет | 0.500 |
| Период однократного превышения интенсивности предельного дождя P , лет | 0.050 |

Усреднение и аккумулярование стока этой технологической схемой не предусматривается. Таким образом, очистные сооружения должны быть рассчитаны на пропуск расчетных расходов дождевых вод, соответствующих предельному дождю – дождю, весь сток которого требуется очищать. Интенсивность предельного дождя в данном случае будет соответствовать периоду однократного превышения расчетной интенсивности дождя P ,

равному 0.05 года.

Порядок проведения расчетов в программе IstokCalc. RainFlowPlus следующий.

1. Необходимо создать новый населенный пункт «Сортавала», для которого указать все гидрологические показатели, требующиеся для расчета. Для этой цели необходимо вызвать контекстное меню окна списка проектов и выбрать пункт меню «**Новый населенный пункт**». В окне формы заполнения данных (Рис. 5) следует ввести требуемую информацию:

| | |
|--|------|
| Название населенного пункта | Энск |
| Среднее значение суточного слоя осадков, мм | 7.5 |
| Суточный слой талого стока за 10 дневных часов, мм | 20 |
| Слой осадка за теплый период года, мм | 430 |
| Слой осадка за холодный период года, мм | 169 |
| Интенсивность дождя на 1 га продолжительностью 20 мин при P=1 год, л/с на га | 60 |
| Параметр n | 0.48 |
| Среднее количество дождей за год | 120 |
| Период однократного превышения расчетной интенсивности | 0.05 |
| Показатель степени гамма | 1.33 |

Данная информация заполняется в соответствии с данными, приведенными в СНиП 23-01-99* «Строительная климатология» и СНиП 2.04.03-85 «Канализация. Наружные сети и сооружения».

2. Необходимо создать новый объект «АЗС», для которого указать все характеристики площадки. В окне формы заполнения данных (Рис. 6) следует ввести следующую информацию:

| | |
|--|--|
| Место расположения площадки | Энск |
| Наименование объекта | АЗС |
| Кровли и асфальтобетонные покрытия дорог, га | 0.042 |
| Брусчатые мостовые и щебеночные покрытия дорог, га | 0.340 |
| Булыжные мостовые, га | 0.082 |
| Щебеночные покрытия, не обработанные вяжущим, га | 0.000 |
| Гравийные садово-парковые дорожки, га | 0.000 |
| Грунтовые поверхности, га | 0.000 |
| Газоны, га | 0.000 |
| Время поверхностной концентрации, мин | 3 |
| Время добегания до расчетного сечения, мин | 1 |
| Тип площадки | Территории промышленных предприятий и сооружений с повышенным загрязнением |

3. Выбрать в окне списка проектов город Энск, раскрыть список и выбрать объект АЗС. Вызвать контекстное меню окна списка проектов и выбрать пункт меню «Отчет». В результате расчета объема прогнозируемого стока на данной площадке установлено, что требуемая расчетная производительность очистных сооружений составляет 10.4 л/с. В данном случае для определения производительности очистных сооружений были использованы результаты расчета по методу предельных интенсивностей.

4. Для определения расчетного расхода для выбора разделительной камеры необходимо произвести повторный расчет, откорректировав предварительно значение периода однократного превышения расчетной интенсивности (0.5 года). Корректировка осуществляется с использованием команды контекстного меню «Редактировать данные» применительно к городу Энску.

В результате повторного расчета объема прогнозируемого стока на данной площадке установлено, что требуемый расчетный расход у разделительной камеры составляет 38.98 л/с. При использовании продукции фирмы Oy Labko для разделения сточных вод может быть в данном случае использована разделительная камера Labko FRW 15/45.

4 РАБОТА С ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИМИ ШАБЛОНАМИ ОТЧЕТОВ

При выборе типа отчета «Отчет в формате Microsoft Word» в окне настройке формы отчета (Рис. 2) программа будет генерировать отчеты в .RTF файлах. Содержание .RTF файла может быть отредактировано с помощью, например, Microsoft Word, после чего сохранено, либо распечатано.

Содержание отчета в формате .RTF формируется на основе пользовательского шаблона отчета. Файл-шаблона можно выбрать в окне настройке формы отчета. По умолчанию используется входящий в комплект поставки программы шаблон.

При желании пользователь может изготовить и впоследствии использовать собственные шаблоны отчетов.

Файл-шаблон должен быть подготовлен в любом текстовом редакторе, поддерживающем формат Microsoft Word RTF. Файл-шаблон может включать всё, что разрешено в rtf-формате Microsoft Word (таблицы, колонтитулы, колонки, графику, формулы и т.д.).

Интерфейс связи с расчетным модулем реализуется через использование расчетных параметров, которые помечаются в тексте символом #. Например, при появлении в тексте шаблона отчета записи #Ht# расчетный модуль вставит при генерации отчета вместо #Ht# значение параметра Ht.

Список всех параметров приводится в базовом шаблоне, поставляемом с программой.