



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. POLYGON

Программа расчета характеристик

ВЕРСИЯ 1.0

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 Принципы определения максимальных и валовых выбросов загрязняющих веществ от полигонов твердых бытовых отходов, реализованные в программе	4
2.2 Основные элементы главного окна программы	5
2.3 Структура меню программы IstokCalc. Polygon	6
3 ПОРЯДОК РАБОТЫ С ПРОГРАММОЙ	11

1 ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

1.1 Назначение программы

Программа расчета характеристик выбросов загрязняющих веществ IstokCalc. Polygon реализует положения «Методики расчета количественных характеристик выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от полигонов твердых бытовых отходов» и может быть использована при разработке нормативов ПДВ загрязняющих веществ в атмосферу, разработке разделов проектной документации.

1.2 Основные функциональные возможности программы

Позволяет определить максимальные разовые и валовые выбросы загрязняющих веществ в биогазе, образующемся при анаэробном распаде органической составляющей твердых бытовых и промышленных отходов. При расчете могут быть учтены результаты натурных проб газа, использоваться данные о среднестатистическом составе биогаза полигонов твердых бытовых отходов.

1.3 Демонстрационная версия

Программа IstokCalc. Polygon существует в нескольких вариантах:

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

Стандартная версия. Осуществляет расчеты для определения максимальных разовых и валовых выбросов загрязняющих веществ в полном объеме.

2 ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ПРОГРАММЫ

2.1 Принципы определения максимальных и валовых выбросов загрязняющих веществ от полигонов твердых бытовых отходов, реализованные в программе

В толще твердых бытовых и промышленных отходов, складированных на полигонах, под воздействием микрофлоры происходит биотермический анаэробный процесс распада органических составляющих отходов. Конечным продуктом этого процесса является биогаз, основную объемную массу которого составляют метан и диоксид углерода. Наряду с названными компонентами биогаз содержит пары воды, оксид углерода, оксиды азота, аммиак, углеводороды, сероводород, фенол и в незначительных количествах другие примеси, обладающие вредным для здоровья человека и окружающей среды воздействием. Количественный и качественный состав биогаза зависит от многих факторов, в том числе, от климатических и геологических условий места расположения полигона, морфологического и химического состава завозимых отходов, условий складирования (площадь, объем, глубина захоронения), влажности, плотности и т.д., и подлежит уточнению в каждом конкретном случае.

По общепринятой технологии захоронения отходов предусматривается планировка и уплотнение завозимых отходов, а также регулярная изоляция грунтом рабочих слоев.

В начальный период (около года) процесс разложения отходов носит характер их окисления, происходящего в верхних слоях отходов за счет кислорода воздуха, содержащегося в пустотах и проникающего из атмосферы. Спустя год со времени закладки по мере естественного и механического уплотнения отходов и изолирования их грунтом усиливаются анаэробные процессы с образованием биогаза, являющегося конечным продуктом биотермического анаэробного распада органических составляющих отходов под воздействием микрофлоры. Биогаз через толщу отходов и изолирующих слоев грунта выделяется в атмосферу, загрязняя ее. Если условия складирования не изменяются, процесс анаэробного разложения стабилизируется с постоянным по удельному объему выделением биогаза практически одного газового состава (при стабильности морфологического состава отходов).

На количественную характеристику выбросов загрязняющих веществ с полигонов отходов влияет большое количество факторов, среди которых:

- количество завозимых ежегодно отходов;
- влажность отходов;
- мощность слоя складированных отходов;
- климатические условия;
- состав отходов;
- соотношение углерода и общего азота.

Расчет выхода биогаза производится для условий анаэробного разложения с постоянным выделением метана (эта фаза распада наступает приблизительно через два года после утилизации отходов).

Удельный выход биогаза при метановом брожении определяется по формуле

$$Q_w = 10^{-6} \times R \times (100 - W) \times (0.92 \times Ж + 0.62 \times У + 0.34 \times Б),$$

где Q_w - удельный выход биогаза (кг/кг), R - содержание органической составляющей в отходах (%), $Ж$ - содержание жироподобных веществ в органике отходов (%), $У$ - содержание

углеводородных веществ в органике отходов (%), B - содержание белковых веществ в органике отходов (%).

Выход биогаза за год, отнесенный к одной тонне отходов, определяется по формуле:

$$P_{уд} = \frac{Q_w}{t_{сбр}} \times 10^3,$$

где $t_{сбр}$ - период полного сбраживания органической части отходов в годах.

Для определения периода полного сбраживания органической части отходов используется эмпирическая формула $t_{сбр} = \frac{10248}{T_{тепл} \times (t_{ср\ тепл})^{0.301966}}$,

где $T_{тепл}$ - продолжительность теплого периода года в районе строительства полигона, дней, $t_{ср\ тепл}$ - средняя из среднемесячных температура воздуха в районе строительства полигона за теплый период года, °С.

Удельные массы компонентов биогаза, выбрасываемые в год, определяются по формуле:

$$P_{уд\ i} = \frac{C_{вес\ i} \times P_{уд}}{100},$$

где $P_{уд\ i}$ - удельные массы компонентов биогаза, выбрасываемые за год, кг/тонн отходов, $C_{вес\ i}$ - концентрации компонентов в биогазе (в программе по умолчанию в справочниках компонентов используется среднестатистический состав биогаза).

Максимальные разовые выбросы i -го компонента биогаза с полигона (г/с) определяются по формуле:

$$M_i = \frac{P_{уд\ i} \times \sum D}{T_{менл} \times 24 \times 3600} \times 10^3,$$

где $\sum D$ - количество активных стабильно генерирующих биогаз отходов, тонн.

Валовые выбросы i -го компонента биогаза с полигона (тонн/год) определяется по формуле:

$$G_i = M_i \times \left(\frac{a \times 365 \times 24 \times 3600}{12} + \frac{b \times 365 \times 24 \times 3600}{12 \times 1.3} \right) \times 10^{-6},$$

где a – период теплого времени года в месяцах, b – период холодного времени года в месяцах.

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.

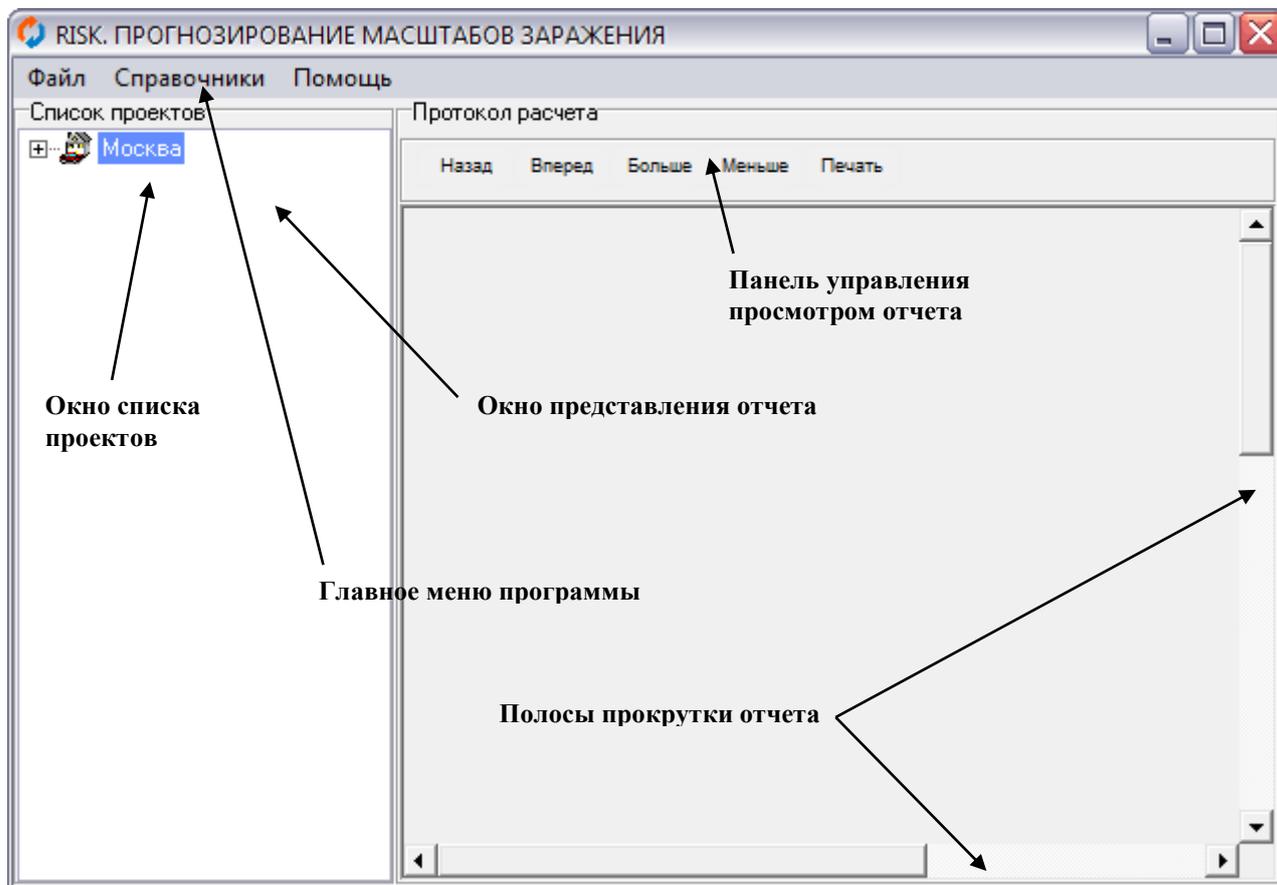


Рис. 1

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. Polygon. 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 выбросов загрязняющих веществ. Результаты расчета будут представлены в **окне представления расчета**.

Полосы прокрутки и панель управления просмотром отчета предназначены для просмотра результата расчета выбросов загрязняющих веществ для текущего объекта.

2.3 Структура меню программы IstokCalc. Polygon

Главное меню программы IstokCalc. Polygon.

1. Файл

1.1. Выход

Завершает сеанс работы с системой.

2. Справочники

2.1. Анализ проб газа

Открывает таблицу с описанием концентраций загрязняющих веществ, содержащихся в пробах биогаза. По умолчанию в справочнике содержатся значения среднестатистических концентраций загрязняющих веществ, рекомендуемых к использованию при новом проектировании.

Справочник проб биогаза можно дополнять. Для этого необходимо выделить последнюю строку каталога и нажать кнопку "Курсор вниз". В появившуюся строку необходимо ввести требуемую информацию. Данные справочника можно редактировать и удалять. Для этого необходимо дважды щелкнуть левой кнопкой мыши по редактируемой строке и выполнить требуемые действия.

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.

3.3. Регистрация (только в полнофункциональной версии)

Позволяет зарегистрировать копию программы. Демонстрационная версия ограничена возможностью расчета только для данных контрольного примера. Для получения полнофункциональной версии программы необходимо пройти процедуру регистрации. Регистрация программы предельно упрощена: необходимо заполнить регистрационную форму, представленную на сайте и по электронной почте направить запрос на активацию, который был предложен программой. На адрес вашей электронной почты будет выслана полнофункциональная версия программы с указанием ключа активизации.

Контекстное (всплывающее) меню программы IstokCalc. Polygon

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 (см. Рис. 2), команды которого полностью дублируют функции панели управления просмотром отчета.

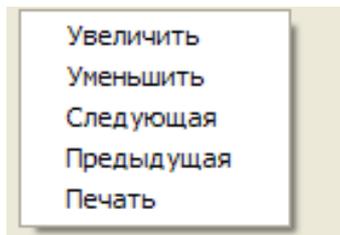


Рис. 2

При щелчке правой кнопки мышки по окну списка проектов появляется контекстное меню (Рис. 3), команды которого предназначены для ввода исходных данных проекта, удаления ненужных проектов и выполнения расчетов.

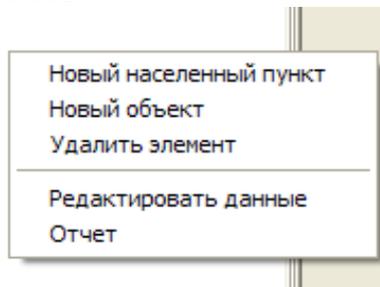


Рис. 3

Новый населенный пункт

С помощью данной команды контекстного меню вводится информация о климатических характеристиках, определяющих скорость процессов анаэробной деструкции на полигонах твердых бытовых отходов. Эта информация ассоциируется с конкретным населенным пунктом. Впоследствии при выполнении расчетов осуществляется привязка расчетной площадки к условиям выбранного населенного пункта. Общий вид формы заполнения данных для нового населенного пункта приводится на Рис. 4.

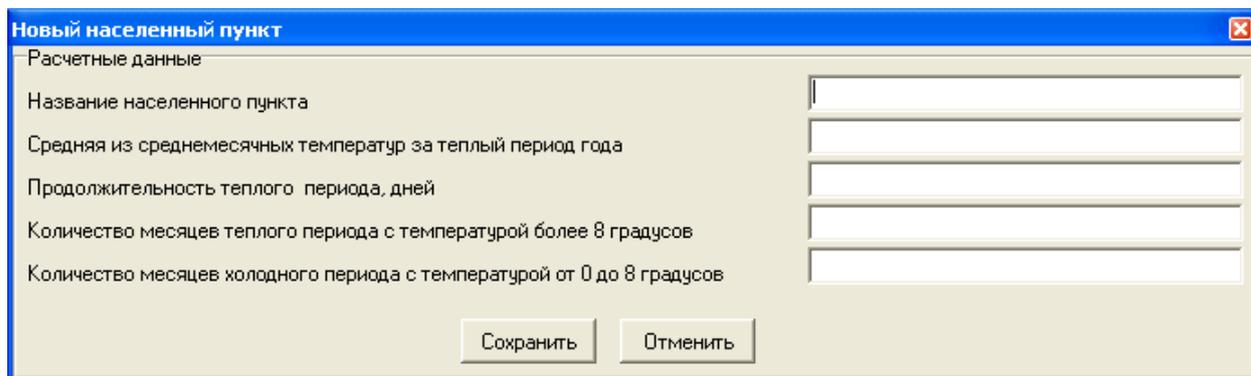


Рис. 4

Описание всех параметров, указанных в форме заполнения данных для нового населенного пункта (Рис. 4), приводится в разделе 2.1 данного описания.

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. 5.

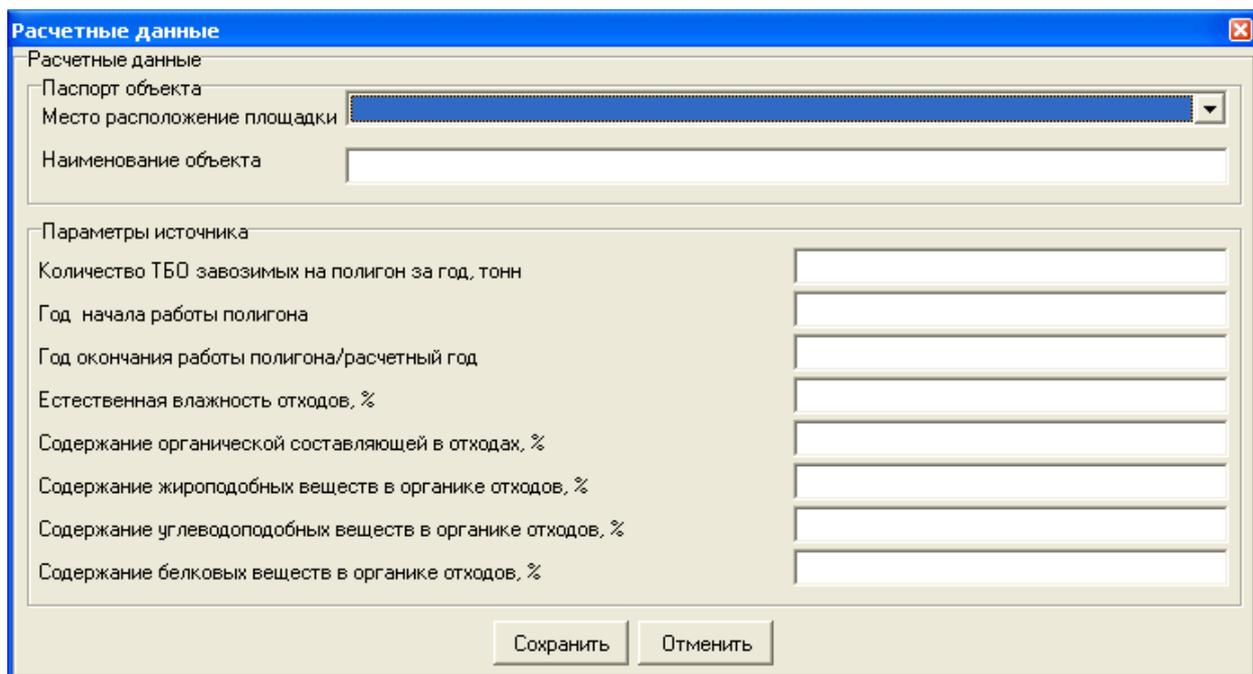


Рис. 5

В графе «Место расположения площадки» необходимо выбрать населенный пункт, данные о котором были занесены ранее при помощи команды контекстного меню **Новый населенный пункт**. Остальные параметры формы описаны в разделе 2.1 данного описания.

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.

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. 5. Если текущим элементом в окне списка проектов является населенный пункт, будет представлена для редактирования форма на Рис. 4.

Отчет

Производит расчет максимальных и валовых выбросов для текущего объекта. Общий вид отчета представлен на Рис. 6

Расчет количественных характеристик выбросов загрязняющих веществ с полигонов

Населенный пункт: Петрозаводск
 Объект: Контрольный пример

1. Исходные данные

Содержание органической части в отходах, %	55
Содержание жироподобных веществ в органике отходов, %	2
Содержание углеводородных веществ в органике отходов, %	83
Содержание белковых веществ в органике отходов, %	15
Средняя влажность отходов	47
Средняя температура воздуха в районе полигона за теплый период года, градусы Цельсия	11.67
Продолжительность теплового периода года в районе полигона, дней	244
Количество ТБО, завозимых на полигон за год, тонн	208200
Год начала работы полигона	1980
Год окончания работы полигона (расчетный год)	2005
Количество месяцев теплового периода года с температурой более 8 градусов Цельсия	5
Количество месяцев холодного времени года с температурой от 0 до 8 градусов Цельсия	3

2. Протокол расчета

Удельный выход биогаза, кг/г	0.1702
Период полного образования органической части отходов, лет	20
Количественный выход биогаза за год, кг/тонн отходов в год	8.5118
Плотность биогаза, кг/куб. м	1.2492

Компонент	Весовая концентрация %	Удельные массы, мг/куб.	Выбросы	
			г/с	т/год
Метан	52.9055	4.5032	1022.886169	19644.1348
Углерода диоксид	44.7445	3.8086	865.098267	16613.8789
Толуол	0.7228	0.0615	13.974168	268.3685
Аммиак	0.5331	0.0454	10.306123	197.9251
Ксилол	0.4427	0.0377	8.558771	164.3879
Углерода оксид	0.252	0.0214	4.872154	93.5678
Азота диоксид	0.1114	0.0095	2.154396	41.3743
Формальдегид	0.0964	0.0082	1.863429	35.7864
Ангидрид сернистый	0.0703	0.006	1.358879	26.0967
Этилбензол	0.0953	0.0081	1.843309	35.4
Бензол	0	0	0	0
Сероводород	0.0261	0.0022	0.50455	9.6897
Фенол	0	0	0	0
Водород цианистый	0	0	0	0
Итого	100		1933.420213	37130.5903

Количество отходов за период эксплуатации, тонн 4788800

3. Программа реализует Методiku расчет количественных характеристик выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от полигонов твердых бытовых и промышленных отходов. Москва, 2004

Рис. 6

3 ПОРЯДОК РАБОТЫ С ПРОГРАММОЙ

Порядок работы с системой проиллюстрируем на конкретном примере. Пусть требуется оценить максимальный разовый и валовые выбросы от полигона твердых бытовых отходов в районе пригородов г. Санкт-Петербурга (пос. Каменный).

Плотность (насыпная масса) отходов составляет 0,9 - 1,1 т/куб. м, влажность колеблется от 40 до 55 %, содержание органического вещества (в процентах на сухую массу) - до 70%.

Общая площадь карт проектируемого полигона составляет 15272 м². Отходы складироваться послойно в три слоя (толщина одного слоя 2 м). Закрытие полигона осуществляется после отсыпки его на предусмотренную высоту. Последний слой отходов перед закрытием полигона перекрывается окончательно наружным изолирующим слоем грунта.

Количество отходов в год определялось из соотношения:

$$q = \frac{V}{T} = \frac{90780}{15} = 6052 \left(\frac{\text{м}^3}{\text{год}} \right),$$

где V - полезный объем полигона для хранения отходов, принят равным 90780 м³ (с учетом общей площади карт в 15130 м² и их полезной высоты в 6 м), T - расчетный срок эксплуатации, принят равным 15 годам. Масса отходов составляет около 6000 тонн в год (при плотности отходов 1000 кг/м³).

Расчет объема мусора производится по формуле: $M = K \times N$,

где K - норматив образования ТБО на 1 человека принят равным $0.95 \left(\frac{\text{м}^3}{\text{год}} \right)$, N -

количество проживающих. Нормативы образования твердых бытовых отходов на одного человека определены согласно Приложению 11 к СНиП 2.07.01-89 «Градостроительство и застройка городских и сельских поселений».

Отсюда определяем количество жителей, обслуживаемых проектируемым полигоном твердых бытовых отходов, чел:

$$q = M \rightarrow N = \frac{q}{K} = \frac{6052}{0.95} = 6371.$$

Численность жителей населения поселка составляет 4900 человек. Таким образом, проектируемый полигон твердых бытовых отходов полностью удовлетворяет потребностям в утилизации отходов поселка на расчетный период.

Порядок проведения расчетов в программе IstokCalc. Polygon для данных условий следующий.

1. Необходимо создать новый населенный пункт «Каменный», для которого указать климатические показатели, требующиеся для расчета. Для этой цели вызывается контекстное меню окна списка проектов и выбрать пункт меню «**Новый населенный пункт**». В окне формы заполнения данных (Рис. 4.) следует ввести требуемую информацию:

Название населенного пункта	Каменный
Средняя из среднемесячных температур за теплый период года	11.67
Продолжительность теплого периода, дней	244
Количество месяцев теплого периода с температурой более 8 градусов	5
Количество месяцев холодного периода с температурой от 0 до 8 градусов	3

Данная информация заполняется в соответствии с данными, приведенными в СНиП 23-01-99* «Строительная климатология», или справочными данными, которые могут быть получены в ГУП «ГОСМЕТ».

2. Необходимо создать новый объект «Полигон» для которого указать все характеристики площадки. В окне формы заполнения данных (Рис. 5) следует ввести следующую информацию:

Место расположения площадки	Каменный
Наименование объекта	Полигон
Количество ТБО, завозимых на полигон за год, тонн	6000
Год начала работы полигона	2010
Год окончания работы полигона	2025
Естественная влажность отходов, %	47
Содержание органической составляющей в отходах, %	55
Содержание жироподобных веществ в органике отходов, %	2
Содержание углеводородных веществ в органике отходов, %	83
Содержание белковых веществ в органике отходов, %	15

3. Выбрать в окне списка проектов поселок Каменный, раскрыть список и выбрать объект Полигон. Вызвать контекстное меню окна списка проектов и выбрать пункт меню «Отчет». Результаты расчета по данным примера представлены ниже.



Населенный пункт:	Каменный	
Объект:	Полигон	
1. Исходные данные		
Содержание органической части в отходах, %		55
Содержание жироподобных веществ в органике отходов, %		2
Содержание углеводородных веществ в органике отходов, %		83
Содержание белковых веществ в органике отходов, %		15
Средняя влажность отходов		47
Средняя температура воздуха в районе полигона за теплый период года, градусов		11.67
Продолжительность теплого периода года в районе полигона, дней		244
Количество ТБО завозимых на полигон за год, тонн		6000
Год начала работы полигона		2010
Год окончания работы полигона (расчетный год)		2025
Количество месяцев теплого периода года с температурой более 8 градусов		5
Количество месяцев холодного времени года с температурой от 0 до 8 градусов		3
2. Протокол расчета		
Удельный выход биогаза, кг/кг	0.1702	
Период полного сбраживания органической части отходов, лет	20	
Количественный выход биогаза за год, кг/тонн отходов в год	8.5118	
Плотность биогаза, кг/куб. м	1.2492	

Компонент	Весовая концентрация %	Удельные массы, мг/ куб.	Выбросы	
			г/с	т/год
Метан	52.9055	4.5032	16.661472	319.9771
Углерода диоксид	44.7445	3.8086	14.091314	270.6183
Толуол	0.7228	0.0615	0.227621	4.3714
Аммиак	0.5331	0.0454	0.167873	3.2239
Ксилол	0.4427	0.0377	0.139411	2.6773
Углерода оксид	0.252	0.0214	0.079361	1.5241
Азота диоксид	0.1114	0.0095	0.035092	0.6739
Формальдегид	0.0964	0.0082	0.030353	0.5829
Ангидрид сернистый	0.0703	0.006	0.022134	0.4251
Этилбензол	0.0953	0.0081	0.030025	0.5766
Бензол	0	0	0	0
Сероводород	0.0261	0.0022	0.008218	0.1578
Фенол	0	0	0	0
Водород цианистый	0	0	0	0
Итого	100		31.492876	604.8086

Количество отходов за период эксплуатации, тонн 78000