



УДК 504.3.054(571.53)

Прогноз загрязнения атмосферы г. Иркутска от предполагаемых источников отопления планируемого мусороперерабатывающего комплекса

А. В. Аргучинцева (arg@math.isu.ru)

Д. А. Бегаева (dashabegaeva@mail.ru)

Аннотация. По данным нормативов выбросов загрязняющих веществ в атмосферу действующими источниками и проектируемой новой котельной на основе минимизации загрязнения атмосферы предлагается источник отопления для планируемого мусороперерабатывающего комплекса.

Ключевые слова: мусороперерабатывающий комплекс, источники отопления, атмосфера, карты-схемы частот превышения ПДК_{сс}.

Актуальность

Одной из глобальных проблем современного общества в XXI в. является увеличение количества твердых бытовых отходов (ТБО), т. е. части веществ жизнедеятельности человека, не реализуемых и возвращаемых окружающей среде.

В настоящее время на каждого жителя нашей планеты приходится в среднем около 1 т мусора в год, и это не считая миллионов изношенных и разбитых автомобилей. Если весь накапливающийся за год мусор не уничтожить и не переработать, а ссыпать в одну кучу, образовалась бы гора высотой с Эльбрус – высочайшей горной вершины Европы.

Мусор, несмотря на запреты, сваливают в совершенно не предназначенных для этого местах. Такие территории не огорожены, там нет специалистов, ведущих наблюдение за правильным складированием мусора. С этих несанкционированных свалок ветер разносит бумагу, пакеты и другие легкие отходы. Данные свалки не только уродуют ландшафт, но и представляют угрозу для здоровья людей. Вещества, образующиеся при разложении отходов, загрязняют атмосферный воздух. Дождевая вода вымывает ядовитые компоненты разложившихся отходов, что приводит к загрязнению и заражению почв, открытых водоемов и грунтовых вод.

Постановка проблемы

По данным информационного центра БАБР, в Иркутской области перерабатывается не более 2 % от общего количества мусора. В частности, в Иркутске полигон ТБО расположен по Александровскому тракту. Он может принимать до 4,8 млн т в год мусора. Однако в соответствии с экологической экспертизой, проведенной в 2008 г., к 2015 г. свободного места на нем не останется. И лишь при условии оптимизации площадей полигона его можно будет использовать до 2018 г., но строительства нового полигона все равно не избежать.

В настоящее время разрабатывается проект строительства нового мусороперерабатывающего комплекса, в состав которого, помимо полигона ТБО, предполагается включить и современный мусороперерабатывающий завод мощностью 2,5 млн м³.

Администрацией г. Иркутска осуществляется подбор участков для строительства данного комплекса. При выборе территории необходимо учитывать ряд факторов, одним из которых является наличие источников энерго- и теплоснабжения планируемого завода. Технология сортировки и переработки твердых бытовых отходов предусматривает необходимость поддержания постоянной положительной температуры воздуха (не менее 10°C выше нуля). Место для размещения нового источника отопления планируемого завода должно удовлетворять требованиям минимизации загрязнения атмосферы.

С этой целью в данной работе приведены расчеты, полученные по авторской модели, базирующейся на решении уравнения переноса и турбулентной диффузии примеси. В качестве замыкающих характеристик используются климатические особенности рассматриваемой местности.

Краткое описание объектов исследования и используемая информация

В данной работе рассматриваются три возможных варианта источников отопления планируемого мусоросжигающего завода: первый вариант – новая котельная, два следующих – увеличение мощностей существующих источников теплоснабжения (котельная Северного промышленного узла и Ново-Иркутская ТЭЦ). Рассмотрим эти варианты.

Новая котельная будет входить в состав мусороперерабатывающего комплекса, который будет располагаться на территории Иркутского района предположительно на 5-м км трассы М-53 в районе поселения Мамоны.

Проведены расчеты характеристик источника выброса (табл. 1) по Методическим указаниям [2; 3].

По данным методикам также был рассчитан расход топлива, который за 9 месяцев (отопительный сезон) составит свыше 13 000 т/год.

Котельная Северного промышленного узла (Ново-Ленино) располагается в Ленинском районе г. Иркутска. Характеристики данной котельной приведены в табл. 2 [4].

Ново-Иркутская ТЭЦ находится в Свердловском районе г. Иркутска. Общая характеристика источника выброса представлена в табл. 3 [5].

Таблица 1

Общая характеристика новой котельной

Источник выброса	Высота источника выброса, м	Диаметр устья трубы, м	Параметры газовой среды на выходе из источника выброса			Наименование вещества	Выбросы загрязняющих веществ	
			Скорость, м/с	Объем, м ³ /с	Температура, °С		г/с	т/год
Труба	30	1,6	5	10	200	Азота диоксид	1,97	46,65
						Серы диоксид	10,00	236,52
						Углерода оксид	9,41	222,64
						Зола угольная	3,90	92,24

Таблица 2

Общая характеристика котельной Северного промышленного узла (Ново-Ленино)

Источник выброса	Высота источника выброса, м	Диаметр устья трубы, м	Параметры газовой смеси на выходе из источника выброса			Наименование вещества	Выбросы загрязняющих веществ	
			Скорость, м/с	Объем, м ³ /с	Температура, °С		г/с	т/год
Труба	80	3,5	23	222	65	Азота диоксид	43,43	565,95
						Азота оксид	7,06	91,96
						Коксовые остатки	5,09	76,76
						Серы диоксид	236,06	2073,99
						Углерода оксид	12,41	124,68
						Бенз(а)пирен	$1,2 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-4}$
						Мазутная зола электростанций	0,02	6,17
Зола угольная	155,59	1885,58						

Таблица 3

Общая характеристика Ново-Иркутской ТЭЦ

Источник выброса	Высота источника выброса, м	Диаметр устья трубы, м	Параметры газовой среды на выходе из источника выброса			Наименование вещества	Выбросы загрязняющих веществ	
			Скорость, м/с	Объем, м ³ /с	Температура, °С		г/с	т/год
Труба	180	6,0	27	754	121	Азота диоксид	276,63	4179,16
						Азота оксид	111,54	2622,22
						Коксовые остатки	2,95	66,56
						Серы диоксид	1164,75	22492,87
						Углерода оксид	6,95	61,50
						Бенз(а)пирен	$1 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-3}$
						Мазутная зола электростанций	0,00	0,03
Зола угольная	387,01	7190,28						
Труба	250	6,5	33	1081	137	Азота диоксид	291,48	3050,71
						Азота оксид	117,53	1914,18
						Коксовые остатки	2,59	40,81
						Серы диоксид	1630,79	20633,27
						Углерода оксид	11,47	70,41
						Бенз(а)пирен	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$
						Мазутная зола электростанций	0,00	0,04
Зола угольная	281,89	3669,59						

Методы исследования и результаты

Для определения вклада необходимого отопительного источника в загрязнение атмосферы г. Иркутска были проведены расчёты по авторской модели [1].

В качестве входной информации использовались данные проектных нормативов предельно допустимых выбросов в атмосферу двух существующих источников отопления и потенциальные характеристики новой котельной: интенсивность выбросов, координаты относительного размещения источников, температура газозвдушной смеси, скорость выброса, высота и радиус трубы.

В расчетах рассматривались инвентаризационные данные о выбросах в зимний период (наибольшая отопительная нагрузка на котельные) и метеорологические многолетние данные наблюдений за декабрь, характеризующийся низкой самоочищающейся способностью атмосферы из-за антициклонального типа погоды с большой повторяемостью штилей, устойчивых приземных и приподнятых инверсий. Климатические особенности местности учитывались на основе построения интегральных функций распределения с учетом двумерных дифференциальных законов распределения всех ветровых характеристик за интересующий период времени [1].

Для проектируемого локального источника расчеты превышения утвержденных гигиенических норм проводились по следующим загрязняющим веществам: диоксид азота (NO_2), диоксид серы (SO_2), оксид углерода (CO) и угольная зола (пыль). По угольной золе превышения ПДК_{с.с.} нет. Это следовало ожидать, так как выбросы золы незначительны (см. табл. 1). Частота превышения ПДК_{с.с.} NO_2 и сажи может достигать примерно 24 и 46 ч в месяц соответственно. Максимальная частота превышения ПДК_{с.с.} SO_2 может составлять свыше 280 ч (около 12 сут.) (рис. 1). Необходимо отметить, что выбросы планируется осуществлять на высоте 30 м (см. табл. 1), т. е. в приземном слое атмосферы, что не обеспечивает хороших условий для рассеяния загрязняющих веществ, особенно при штилевых ситуациях. Естественно, что такая высота трубы обусловлена прежде всего экономическими соображениями. Однако следует отметить, что запланированная интенсивность выбросов загрязняющих веществ сравнительно невелика (см. табл. 1), а проектировщиками заложены хорошие параметры по температуре выброса газозвдушной смеси, что, естественно, скажется на эффективной высоте факела, улучшая возможности его рассеяния. По выполненному прогнозу экологическая обстановка по отдельным ингредиентам будет ухудшена в радиусе не более 500 м от источника (с точки зрения нарушения установленных экологических норм).

Для котельной Северного промышленного узла и Ново-Иркутской ТЭЦ расчеты частот превышения ПДК_{с.с.} проводились по следующим ингредиентам: оксид азота (NO), диоксид азота (NO_2), сажа, диоксид серы (SO_2), бен(а)пирен и угольная зола (пыль).

Исследования по котельной Северного промышленного узла показали, что при действующей на сегодняшний день интенсивности нет превышений ПДК_{с.с.} по саже и бенз(а)пирену; по NO и NO₂ частота превышения составляет не более суток. Необходимо отметить, что при ориентации на котельную Северного промышленного узла для обеспечения мусоросжигающего завода требуется увеличить ее производственные мощности по диоксидам азота и серы примерно на 4 %, по золе – на 2,5 %, что не является особо существенным. Поэтому прогнозируемые расчетные показатели будут отличаться от диагностических не более чем на расчетную погрешность. На сегодняшний день максимумы частот превышения ПДК_{с.с.} по SO₂ (рис. 2) и угольной золе достигают в месяц 330 и 340 ч соответственно (примерно 14 сут.). С подключением мощностей, необходимых для функционирования новой котельной, экологическая обстановка в городе не ухудшится, однако проводить коммуникации на расстояния в десятки километров (до Мамон) и поддерживать их в постоянно действующем безаварийном состоянии слишком дорого.

Если мощности новой котельной подключать к Ново-Иркутской ТЭЦ, то это пока возможно только к трубе высотой 250 м, так как резервы для трубы 180 м полностью себя исчерпали. Поэтому все расчеты проведены только для источника высотой 250 м в режиме диагноза. Превышения соответствующих ПДК не более суток достигается по NO₂ (23–24 ч), угольной пыли – не более 80 ч, по SO₂ – 170 ч (рис. 3). Для обеспечения мусороперерабатывающего завода теплоэнергетикой необходимо интенсивность трубы для различных ингредиентов увеличить от 1 до 2 %, что практически не ухудшает существующую экологическую обстановку в городе. Из трубы указанных размеров примесь выбрасывается в пограничный слой атмосферы, в котором скорости потока на порядок выше, чем в приземном слое. Это обеспечивает хорошие условия для рассеяния примеси, несмотря на то что интенсивность источника намного больше, чем в рассмотренных выше других вариантах. Однако по-прежнему остается вопрос о прокладке на десятки километров необходимых коммуникаций.

Выводы

Если в совокупности рассматривать экологическую обстановку города и экономические затраты на обеспечение мусороперерабатывающего завода теплоэнергетикой, то, вероятно, заводу выгоднее иметь собственную котельную, которая будет давать небольшое локальное загрязнение воздушной среды в радиусе не более 500 м при условии, что проектировщики не изменят указанные параметры в связи с потенциальной необходимостью перерабатывания большего количества мусора. Чтобы уменьшить негативное влияние на окружающую среду, администрации города необходимо продумать средозащитные мероприятия.

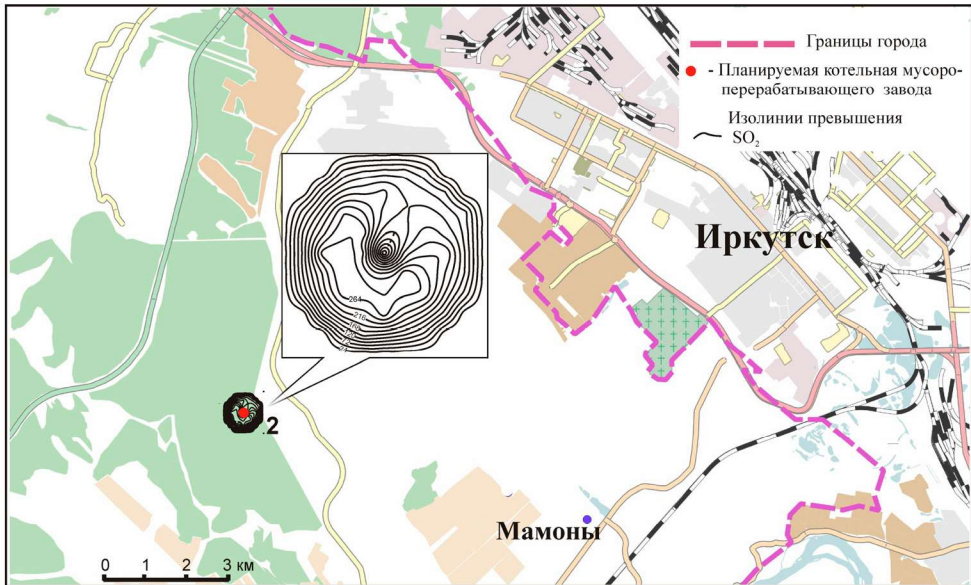


Рис. 1. Карта-схема частот превышения ПДК_{с.с.} по диоксиду серы для новой котельной (изолинии проведены с шагом 24 ч)

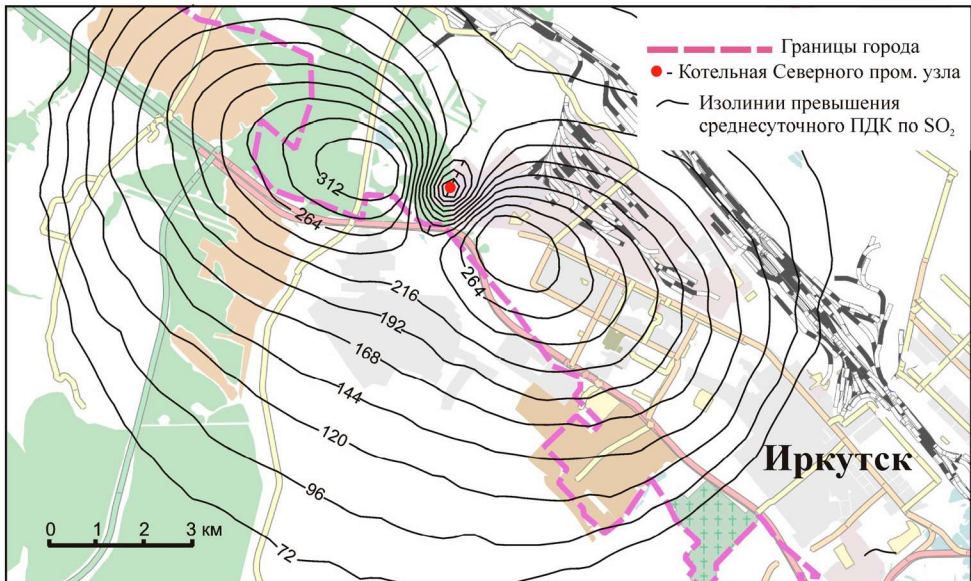


Рис. 2. Карта-схема частот превышения ПДК_{с.с.} по диоксиду серы для котельной Северного промышленного узла (Ново-Ленино). Изолинии проведены с шагом 24 ч. Первая изолиния – 72 ч

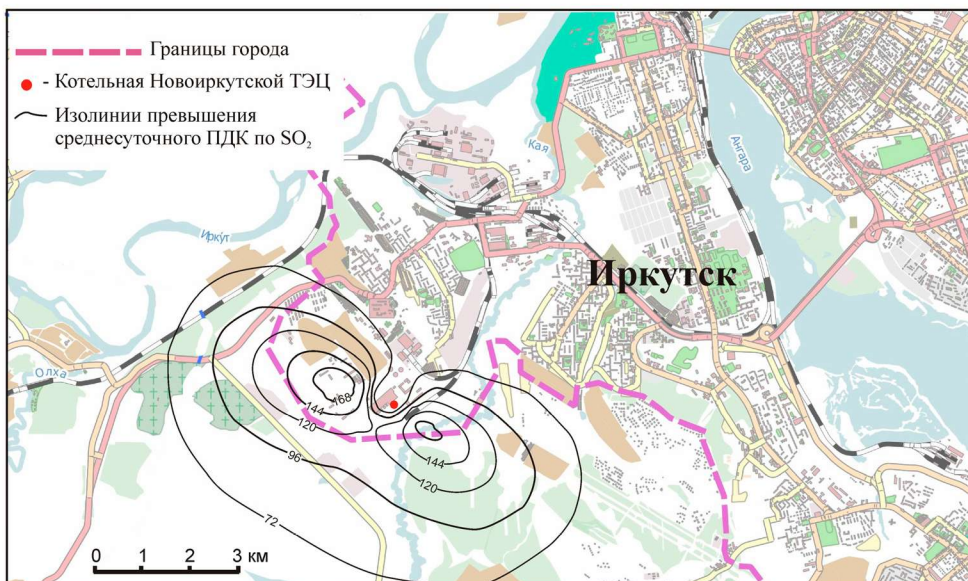


Рис. 3. Карта-схема частот превышения ПДК_{с.с.} по диоксиду серы для Ново-Иркутской ТЭЦ

Список литературы

1. Моделирование и управление процессами регионального развития / А. В. Аргучинцева [и др.]. – М. : Физматлит, 2001. – 431 с.
2. Методические указания по расчету выбросов загрязняющих веществ в атмосферу с дымовыми газами отопительных и отопительно-производственных котельных. – М. : Сектор науч.-техн. информ. АКХ, 1991. – 42 с.
3. Методические указания по расчету выбросов загрязняющих веществ при сжигании топлива в котлах производительностью 30 т/ч. – М. : Гидрометеоиздат, 1985. – 13 с.
4. Проект нормативов предельно допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу ЗАО «Байкалэнерго» котельная Северного промышленного узла (КСПУ), 2008.
5. Проект нормативов предельно допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу Ново-Иркутская ТЭЦ, 2009 (с внесенными изм. в 2011 г.)

The prognosis for air pollution of Irkutsk from prospective heating sources of the planned waste recycling complex

A. V. Arguchintseva, D. A. Begaeva

Annotation. According to the standards for emissions of air pollutants by existing sources and projectable heat power plant and also based on minimizing air pollution is proposed heating source for the planned waste recycling complex.

Key words: waste recycling complex, heating sources, atmosphere, maps-schemes of frequencies of exceeding of daily average maximum permissible concentration.

Аргучинцева Алла Вячеславовна
доктор технических наук, профессор
Иркутский государственный университет
664003, Иркутск, ул. К. Маркса, 1
декан географического факультета
тел.: (395-2) 42-56-84

Arguchintseva Alla Vyacheslavovna
Doctor of Technical Sciences, professor
Dean, Faculty of Geography
Irkutsk State University
1, K. Marx st., Irkutsk, 664003
tel.: (395-2) 42-56-84

Бегаета Дарья Александровна
магистрант географического факультета
Иркутский государственный университет
664003, Иркутск, ул. К. Маркса, 1
тел. 89500658929

Begaeva Daria Aleksandrovna
Master, Faculty of Geography
Irkutsk State University
1, K. Marx st., Irkutsk, 664003
tel. 89500658929