

АНАЛИЗ МОНИТОРИНГА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА И РАССЕИВАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ АТМОСФЕРЫ ПО РАЙОНАМ ГОРОДА НОВОМОСКОВСКА ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

В. М. Панарин¹, Н. А. Рыбка²

¹ФГБОУ ВПО «Тульский Государственный Университет»,

²ФГБОУ ДПО «Новомосковский институт повышения квалификации»

Поступила в редакцию 25.01.2017 г.

Аннотация. В статье приводится описание информационно-измерительных систем мониторинга атмосферы г. Новомосковска Тульской области. Рассмотрены и проанализированы результаты исследования способности атмосферы различных районов города к самоочищению по методике Т.С. Селегей. Построена карта-схема районирования территории по метеорологическому потенциалу самоочищения атмосферы. Результаты исследования сопоставлены с фактическими данными загрязнения атмосферного воздуха.

Ключевые слова: мониторинг, информационно-измерительная система, атмосферный воздух, метеорологический потенциал загрязнения атмосферы, коэффициент самоочищения атмосферы, карта-схема районирования.

Abstract. In the article the description of information-measuring systems of monitoring of the atmosphere in the city of Novomoskovsk, Tula region. Reviewed and analyzed the results of a study of the ability of the atmosphere to different areas of the city of self-purification by the method of T. S. Seleguei. Constructed a schematic map of zoning of the territory according to the meteorological potential of atmosphere self-cleaning. The results of the study matched with the actual data of air pollution.

Keywords: monitoring, information-measuring system, the air, the meteorological potential pollution of the atmosphere, the atmosphere of self-purification factor, schematic map of zoning.

Проблема охраны атмосферного воздуха возникла в г. Новомосковске Тульской области одновременно с возникновением промышленности. Основными загрязнителями атмосферы города являются Новомосковская ГРЭС, ОАО «НАК «Азот», ООО «Оргсинтез», ООО «Кнауф ГИПС НОВОМОСКОВСК», Новомосковский огнеупорный завод и др. Существенно загрязняет атмосферу и автотранспорт. Всего в атмосферу города выбрасывается более 120 вредных веществ.

В результате реализации инвестиционного проекта «Промышленный комплекс город Новомосковск Тульской области» на территории муниципального образования город Новомосковск, происходит увеличение объема производств на ряде крупных промышленных предприятий. Это,

в свою очередь, требует не только все большего внимания к контролю загрязнения атмосферного воздуха вредными веществами, но и применения достоверных методов оценки состояния экосистемы промышленного комплекса, чтобы затем перейти к рациональному природопользованию. Один из таких методов - метод оценки способности атмосферы к самоочищению.

Оценка способности атмосферы к самоочищению является не только актуальной задачей, но и представляет собой важную составляющую часть исследований, связанных с практическим значением оптимального распределения техногенных нагрузок на окружающую среду.

Цели настоящей работы:

– провести исследования по оценке способности атмосферы различных районов г. Новомосковска Тульской области к самоочищению по

методике Т.С. Селегей, с учетом предложений, внесенными авторами настоящей работы;

- проверить достоверность проведенных исследований путем сопоставления полученных результатов с фактическими данными загрязнения атмосферного воздуха по различным районам города, предоставленными действующей информационно-измерительной системой мониторинга атмосферного воздуха в г. Новомосковске.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Экологический мониторинг атмосферного воздуха в г. Новомосковске представлен информационно-измерительной Автоматизированной системой контроля (АСК) «Атмосфера», а также исследованиями атмосферного воздуха, которые проводятся испытательной лабораторией центра филиала ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Тульской области в г. Новомосковске».

Информационно – измерительная система АСК «Атмосфера» является в городе единственным источником получения круглосуточной информации о состоянии атмосферного воздуха, но на сегодняшний день автоматические измерения концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе города производятся лишь эпизодически, что не позволяет в должной мере проводить оперативный анализ полученных данных для возможности принятия управленческих решений и информировать население о состоянии атмосферного воздуха.

Информационно-измерительная система испытательной лаборатории центра филиала ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Тульской области в г. Новомосковске» осуществляет мониторинг атмосферного воздуха в соответствии с ГОСТ 17.2.3.01.86 «Охрана природы. Атмосфера». Правила контроля воздуха населенных мест», РД 52.04.186.89 «Руководство по контролю загрязнения атмосферы». В качестве средств измерений используются: пробоотборник ПУ-4Э, аспиратор АВА 3-180-01А, газоанализатор Палладий-3, метеометр МЭС-200А.

Контроль на постах наблюдения ведется по основным показателям загрязнения: фенол, формальдегид, азота диоксид, углерода оксид, серы диоксид, аммиак взвешенные вещества, гидросибензол, дигидрокисульфид.

В связи с тем, что аспиратор АВА 3-180-01А может эксплуатироваться при температуре воздуха от +5 до +40°C, а пробоотборник ПУ-4Э при температуре от -10 до +40° С, исследования

проводятся 7 месяцев в году, с апреля по октябрь включительно в 6 контрольных точках: 1. Центральный район, ул.Садовского, д. 27 – в районе автодороги. 2. Вахрушевский микрорайон, в районе аптеки №142 МУП НЦА(в районе автодороги). 3. п.Огнеупорного завода, в районе школы №11. 4. Заводской район, в районе школы №10. 5. Северный микрорайон: пересечение ул. Мира и ул.Молодежная (в районе автодороги). 6. Микрорайон Гипсового комбината, в районе школы №14.

В 2010-2016 гг. исследования атмосферного воздуха в городе Новомосковске проводились Испытательным лабораторным центром Филиала на вышеуказанных маршрутных постах, размещенных в разных районах города, с определенной периодичностью в течение года, по 5-8 утвержденным химическим веществам, с учетом области аккредитации ИЛЦ Филиала и технической компетентности Филиала. Посты размещаются вне санитарно-защитных зон предприятий, на открытых, проветриваемых со всех сторон площадках с непьющими покрытиями: асфальте, твердом грунте, газоне – таким образом, чтобы были исключены искажения результатов измерений наличием зеленых насаждений, зданий и т.д. Посты располагаются в селитебной зоне, на территориях, примыкающих к магистралям интенсивного движения транспорта, в непосредственной близости к жилым домам [2].

Основными причинами изменчивости загрязнения атмосферы в городе являются колебания количества выбросов и метеорологические условия. В свою очередь, метеорологические условия могут способствовать или препятствовать рассеиванию в атмосфере различных вредных веществ. Поэтому при одних и тех же параметрах выбросов загрязненность воздуха в различных районах города сильно колеблется в зависимости от метеорологических факторов [3].

Условиями, при которых происходит самоочищение атмосферного воздуха, предлагается считать повторяемость дней с сильным ветром и осадками [3].

Установлено, что скорость ветра, при которой вредные примеси выносятся, должна быть не менее 6 м/с. Количество выпавших осадков, способное очистить атмосферу от загрязнения, должно быть ≥ 0.5 мм в сутки [3].

На основании анализа указанных факторов Т.С. Селегей предлагает расчет метеорологического потенциала рассеивающей способности атмосферы (МПА), определяемого по формуле:

$$МПА = \frac{(P_{ш} + P_m)}{(P_o + P_с)}, \quad (1)$$

где $P_{ш}$, P_m , P_o , $P_с$ – повторяемость скоростей ветра 0-1 м/с, дней с туманом, дней с осадками ≥ 0.5 мм в сутки и скоростей ветра ≥ 6 м/с соответственно [4].

Соотношение (1) позволяет рассчитать потенциал самоочищения атмосферы на основе стандартных метеорологических наблюдений.

Следует отметить, что чем выше значение МПА, тем хуже условия самоочищения атмосферы.

Предлагаются следующие критерии оценки:

При $МПА > 1.25$ формируются условия, неблагоприятные для рассеивания примесей, при $0.8 < МПА \leq 1.25$ – относительно неблагоприятные, при $0.4 < МПА \leq 0.8$ – относительно благоприятные, при $0.25 < МПА \leq 0.4$ – благоприятные, при $МПА \leq 0.25$ – крайне благоприятные [4].

Коэффициент самоочищения атмосферы позволяет оценить вклад метеорологических явлений и их характеристик в формирование уровня загрязнения воздуха.

МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТА

Проведем проверку методики Т.С. Селегей на достоверность ее результатов. Обратимся к контрольному эксперименту. Рассчитаем ежемесячные значения МПА для различных районов г. Новомосковска Тульской области за 2016 год. Карта-схема районов г. Новомосковска представлена на *рисунке 1*.

Полученные в ходе расчета значения МПА соотнесем с фактическими данными загрязнения атмосферного воздуха, полученными с постов информационно-измерительной системы мониторинга атмосферы г. Новомосковска.

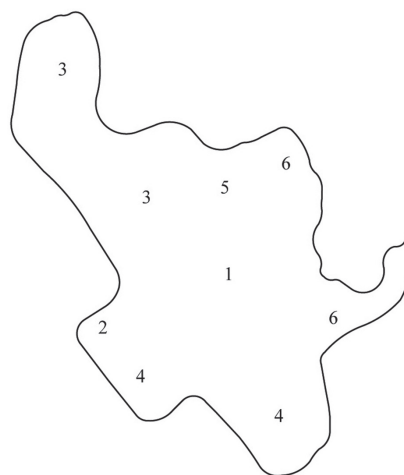


Рис. 1. Карта-схема районов г. Новомосковска. Обозначения: 1 – Центральный микрорайон; 2 – Вахрушевский микрорайон; 3 – Северо-Западный микрорайон; 4 – Южный микрорайон; 5 – Луговой микрорайон; 6 – Залесный микрорайон.

Для повышения точности расчетов по вышеуказанной методике, авторы настоящей работы предлагают отдельно рассчитывать дневные и ночные значения МПА. В качестве исходных параметров для расчета будем использовать данные метеорологической станции. В расчете используем следующие метеорологические параметры:

- $P_{ш.д.}$, $P_{т.д.}$, $P_{о.д.}$, $P_{в.д.}$ - повторяемость скоростей ветра 0-1 м/с, дней с туманом, дней с осадками ≥ 0.5 мм в сутки и скоростей ветра ≥ 6 м/с в дневное время;

- $P_{ш.н.}$, $P_{т.н.}$, $P_{о.н.}$, $P_{в.н.}$ - повторяемость скоростей ветра 0-1 м/с, дней с туманом, дней с осадками ≥ 0.5 мм в сутки и скоростей ветра ≥ 6 м/с в ночное время.

Значения метеорологических параметров по различным районам г. Новомосковска Тульской области представлены в *таблицах 1-4*.

Таблица 1

Значения метеорологических параметров по г. Новомосковску (Центральный микрорайон, Вахрушевский микрорайон) за 2016 год

Название месяца / Значения метеорологических параметров	$P_{т.д.}$	$P_{т.н.}$	$P_{ш.д.}$	$P_{ш.н.}$	$P_{в.д.}$	$P_{в.н.}$	$P_{о.д.}$	$P_{о.н.}$
Декабрь	0	0	4	4	3	3	12	14
Январь	1	3	9	10	1	1	16	20
Февраль	1	0	4	4	4	4	12	9
Март	3	2	7	7	0	0	16	12
Апрель	1	0	4	5	2	2	7	9
Май	1	0	5	5	2	2	7	11
Июнь	0	0	4	5	0	0	7	10
Июль	0	0	10	11	0	0	7	5
Август	0	0	6	6	1	1	5	13
Сентябрь	3	1	5	5	0	0	8	7
Октябрь	0	0	7	7	1	1	7	9
Ноябрь	3	4	3	3	2	2	12	11

Таблица 2

Значения метеорологических параметров по г. Новомосковску (Северо-Западный микрорайон) за 2016 год

Название месяца / Значения метеорологических параметров	$P_{т.д.}$	$P_{т.н.}$	$P_{ш.д.}$	$P_{ш.н.}$	$P_{в.д.}$	$P_{в.н.}$	$P_{о.д.}$	$P_{о.н.}$
Декабрь	0	0	3	3	2	2	12	14
Январь	1	3	2	2	1	1	16	20
Февраль	1	0	2	2	1	1	12	9
Март	3	2	4	4	1	1	16	12
Апрель	1	0	3	4	2	2	7	9
Май	1	0	5	5	2	2	7	11
Июнь	0	0	2	3	0	0	7	10
Июль	0	0	9	9	0	0	7	5
Август	0	0	5	5	0	0	5	13
Сентябрь	3	1	2	2	0	0	8	7
Октябрь	0	0	7	7	1	1	7	9
Ноябрь	3	4	3	3	1	1	12	11

Таблица 3

Значения метеорологических параметров по г. Новомосковску (Южный микрорайон) за 2016 год

Название месяца / Значения метеорологических параметров	$P_{т.д.}$	$P_{т.н.}$	$P_{ш.д.}$	$P_{ш.н.}$	$P_{в.д.}$	$P_{в.н.}$	$P_{о.д.}$	$P_{о.н.}$
Декабрь	0	0	2	2	4	4	12	14
Январь	1	3	3	3	2	2	16	20
Февраль	1	0	1	1	4	4	12	9
Март	3	2	4	4	1	1	16	12
Апрель	1	0	2	3	3	3	7	9
Май	1	0	1	1	0	0	7	11
Июнь	0	0	1	2	1	1	7	10
Июль	0	0	4	4	1	1	7	5
Август	0	0	8	8	0	0	5	13
Сентябрь	3	1	2	2	1	1	8	7
Октябрь	0	0	6	6	0	0	7	9
Ноябрь	3	4	1	1	1	1	12	11

Таблица 4

Значения метеорологических параметров по г. Новомосковску (Залесный микрорайон, Луговой микрорайон) за 2016 год

Название месяца / Значения метеорологических параметров	$P_{т.д.}$	$P_{т.н.}$	$P_{ш.д.}$	$P_{ш.н.}$	$P_{в.д.}$	$P_{в.н.}$	$P_{о.д.}$	$P_{о.н.}$
Декабрь	0	0	5	5	3	3	12	14
Январь	1	3	5	5	1	1	16	20
Февраль	1	0	3	3	4	4	12	9
Март	3	2	5	5	0	0	16	12
Апрель	1	0	2	3	1	1	7	9
Май	1	0	4	4	0	0	7	11
Июнь	0	0	0	1	3	3	7	10
Июль	0	0	4	4	2	2	7	5
Август	0	0	8	8	0	0	5	13
Сентябрь	3	1	0	0	0	0	8	7
Октябрь	0	0	8	8	0	0	7	9
Ноябрь	3	4	3	3	1	1	12	11

В ходе работы оценивались сезонные значения МПА для различных районов города. Для этого в отдельности рассчитывались значения МПА для зимнего, весеннего, летнего и осеннего периода года. Так, например, значение метеорологического потенциала загрязнения атмосферы в летний период ($MPA_{лето}$) авторы настоящей работы предлагают рассчитывать по следующей формуле:

$$MPA_{лето} = \frac{(MPA_{л.д.} + MPA_{л.н.})}{2}, \quad (2)$$

$$\text{где } MPA_{л.д.} = \frac{(P_{ш.л.д.} + P_{т.л.д.})}{(P_{о.л.д.} + P_{в.л.д.})}, \quad (3)$$

где $P_{ш.л.д.}$, $P_{т.л.д.}$, $P_{о.л.д.}$, $P_{в.л.д.}$ – повторяемость в летний период года скоростей ветра 0-1 м/с, дней с туманом, дней с осадками ≥ 0.5 мм в сутки и скоростей ветра ≥ 6 м/с в дневное время;

$$МПА_{л.н.} = \frac{(P_{ш.л.н.} + P_{т.л.н.})}{(P_{о.л.н.} + P_{в.л.н.})}, \quad (4)$$

где $P_{ш.л.н.}$, $P_{т.л.н.}$, $P_{о.л.н.}$, $P_{в.л.н.}$ – повторяемость в летний период года скоростей ветра 0-1 м/с, дней с туманом, дней с осадками ≥ 0.5 мм в сутки и скоростей ветра ≥ 6 м/с в ночное время.

В аналогичном порядке рассчитываются значения метеорологического потенциала атмосферы в зимний, весенний, осенний период ($МПА_{зима}$, $МПА_{весна}$, $МПА_{осень}$).

Анализ полученных сезонных значений МПА по районам г. Новомосковска представлен в таблице 5.

По результатам проведенного анализа полученных сезонных значений МПА для различных районов г. Новомосковска построена карта-схема районирования г. Новомосковска Тульской области по метеорологическому потенциалу самоочищения атмосферы. Карта-схема представлена на Рис. 2.

Наиболее напряженная ситуация формируется летом в пределах Центрального и Вахрушевского микрорайона, когда наблюдаются неблагоприятные условия для удаления загрязнителей из атмосферы.

В процессе продолжения исследования был произведен расчет метеорологического потенциала самоочищения атмосферы Центрального и Вахрушевского микрорайона г. Новомосковска Тульской области в 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015 г. Результаты расчетов представлены в таблице 6.

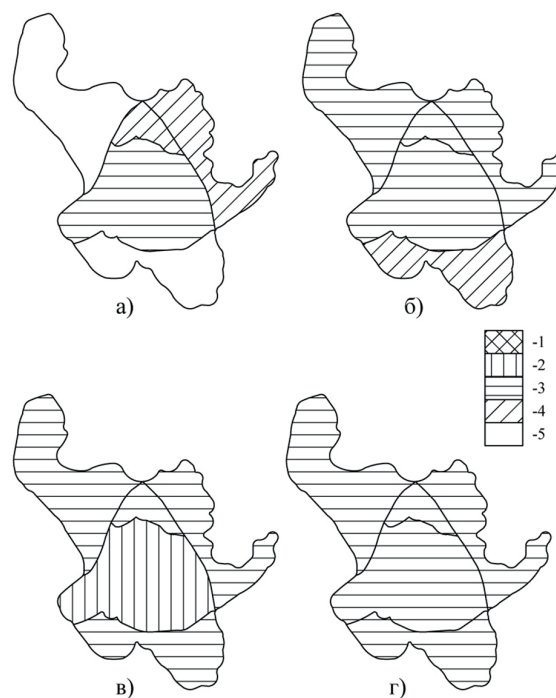


Рис. 2. Карта-схема районирования г. Новомосковска Тульской области по метеорологическому потенциалу самоочищения атмосферы зимой (а), весной (б), летом (в) и осенью (г) в 2016 г. Условия для рассеивания примесей: 1 – неблагоприятные ($МПА > 1.25$); 2 – относительно неблагоприятные ($0.8 < МПА \leq 1.25$); 3 – относительно благоприятные ($0.4 < МПА \leq 0.8$); 4 – благоприятные ($0.25 < МПА \leq 0.4$); 5 – крайне благоприятные ($МПА \leq 0.25$)

Таблица 5

Анализ полученных сезонных значений МПА по районам г. Новомосковска

Район города	Время года	Значение МПА	Условия рассеивания примесей
Центральный микрорайон, Вахрушевский микрорайон	Зима	0.403	относительно благоприятные
	Весна	0.5585	относительно благоприятные
	Лето	0.879	относительно неблагоприятные
	Осень	0.683	относительно благоприятные
Северо-Западный микрорайон	Зима	0.208	крайне благоприятные
	Весна	0.405	относительно благоприятные
	Лето	0.724	относительно благоприятные
	Осень	0.585	относительно благоприятные
Залесный микрорайон, Луговой микрорайон	Зима	0.312	благоприятные
	Весна	0.47	относительно благоприятные
	Лето	0.446	относительно благоприятные
	Осень	0.589	относительно благоприятные
Южный микрорайон	Зима	0.165	крайне благоприятные
	Весна	0.3145	благоприятные
	Лето	0.5425	относительно благоприятные
	Осень	0.499	относительно благоприятные

Результаты расчета МПА Центрального и Вахрушевского микрорайона г. Новомосковска Тульской области в период с 2010 по 2016 г.

Период года	Значение МПА в период с 2010-2016 гг.							Среднее значение
	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	
Зима	0.414	0.196	0.141	0.93	0.667	0.242	0.403	0.427
Весна	0.131	0.086	0.371	0.404	0.467	0.234	0.558	0.321
Лето	0.19	0.1	1.667	1.749	2	1.335	0.879	1.131
Осень	0.157	0.18	0.775	0.516	1.581	1.018	0.83	0.722

В исследуемый период с 2010-2016 гг. (Таблица 6), на территории Центрального и Вахрушевского микрорайона г. Новомосковска в зимне-весенний период наблюдаются более благоприятные условия для рассеивания, чем в летне-осенний. При среднем значении, полученном для летнего периода, формируются относительно неблагоприятные условия для рассеивания примесей. Летом 2012, 2013, 2014, 2015 значения МПА были > 1.25, что создавало неблагоприятные условия для рассеивания.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Сопоставим результаты анализа полученных сезонных значений МПА для различных районов г. Новомосковска Тульской области с фактическими данными загрязнения атмосферы.

По многолетним данным информационно-измерительной системы мониторинга атмосферного воздуха г. Новомосковска наиболее неблагоприятная обстановка складывается на постах, расположенных в Центральном и Вахрушевском районе города. За период с 2010 по 2016 год на посту №1, Центральный район, ул. Садовского, д. 27 – в районе автодороги зафиксированы превышения 1.1-5.0 ПДК формальдегида, азота диоксида, углерода оксида. На посту №2, Вахрушевский микрорайон, в районе аптеки №142 МУП НЦА в районе автодороги, также зафиксированы превышения 1.1-5.0 ПДК формальдегида, азота диоксида, углерода оксида. На остальных постах превышений ПДК по исследуемым показателям не фиксировались [2].

В ходе анализа полученных сезонных значений МПА по методике Т.С. Селегей по районам г. Новомосковска относительно неблагоприятные условия для рассеивания примесей отмечаются

также в Центральном и Вахрушевском районе, что позволяет сделать выводы о достоверности проведенных исследований и расчетов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе настоящей работы авторами были внесены дополнения в методику Т.С. Селегей для расчета метеорологического потенциала атмосферы. С учетом внесенных дополнений проведено исследование способности атмосферы г. Новомосковска Тульской области к самоочищению. Результаты исследования могут быть полезными для планирующих организаций при территориальном определении оптимального варианта распределения техногенных нагрузок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Номан А.М. Экспертная система поддержки принятия решений в интеллектуальной системе экологического мониторинга атмосферного воздуха промышленного региона: на примере г. Новомосковска Тульской области: дис. ...канд. техн. наук: 05.13.06, 03.02.08. — Москва, 2011. — 141 с.
2. ТРОО Экологическая защита: [сайт]. URL: <http://ecologtula.ru/Novosti/ANALIZ-MONITORINGA-ATMOSFERNOGO-VOZDUHA-NOVOMOSKOVSKA-2010-2014-gg/>.
3. Лапина С.Н. Способность атмосферы различных районов к самоочищению / С.Н. Лапина, Е.А. Полянская, Л.М. Фетисова, Н.А. Фетисова. // Известия Саратовского Университета. — 2008. — № 2. — С. 8-11.
4. Селегей Т.С. Потенциал рассеивающей способности атмосферы / Т.С. Селегей, И.П. Юрченко. // География и природные ресурсы. — 1990. — № 2. — С. 132-137.

*Тулский Государственный Университет
Панарин В. М., д.т.н., профессор, заведующий
кафедрой Аэрологии, охраны труда и окружающей
среды*

Тел.: +7 (4872) 353550

E-mail: panarin-tsu@yandex.ru.

*Новомосковский институт повышения квали-
фикации*

*Рыбка Н. А., преподаватель кафедры Охраны
труда и окружающей среды, аспирант*

Тел.: +7 920 752-49-55

E-mail: nipk.ecolog@mail.ru

*Tula State University
Panarin V. M., doctor of technical Sciences,
Professor; head of Department Aerology, labor
protection and environment*

Ph.: +7 (4872) 353550

, E-mail: panarin-tsu@yandex.ru.

*Novomoskovsk advanced training Institute
Rybka N. A., lecturer of the Department Labor
Protection and environment, postgraduate student o*

Phone: +7 920 752-49-55

E-mail: nipk.ecolog@mail.ru