

### **Библиографический список**

1. *Гравиразведка: Справочник геофизика/ под ред. Е.А. Мудрецов, К.Е. Веселова. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Недра. 1990. – 607 с.*
2. *Вычислительная математика и техника в разведочной геофизике: Справочник геофизика/ Под ред. В.И. Дмитриева. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Недра. 1990. – 498 с.*
3. *Сейсморазведка: Справочник геофизика. В двух книгах/ под ред. В.П. Номоконова. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Недра. 1990. – 400 с.*

УДК 502.1: 502.3

### **АНАЛИЗ СЕЗОННОГО ФЛИЯНИЯ ФИТОЦЕНОЗА ЦЕНТРАЛЬНОГО ПАРКА Г. ТУЛЫ НА ИНТЕНСИВНОСТЬ ВОЗДУШНОЙ МИГРАЦИИ И ОСАЖДЕНИЯ ПЫЛИ**

**Ивлиева М.С., Шабалина М.А.**

**Научный руководитель Волков А.В.**

*Тульский государственный университет*

*Изложены методология и результаты экспериментального изучения характера влияния фитоценоза селитебной территории на интенсивность воздушной миграции и осаждения на горизонтальную поверхность инертной пыли.*

Проблемы загрязнения среды проживания и хозяйственной деятельности человека с наибольшей остротой проявились в 1960-х годах. Теоретической основой их разрешения стали идеи и методы фундаментальной геохимии, в том числе её прикладных направлений – геохимии техногенеза и геохимии ландшафта. Предмет изучения дисциплины – выявление, анализ и практическое использование закономерностей миграции веществ в природных и техногенных системах.

Общим результатом миграции является концентрация и рассеяние элементов, а также формирование геохимической зональности. То есть, система расчленяется на химически разнородные области и таким образом структурируется. Различают зональность субгоризонтальную и вертикальную.

Определяющие ход миграции факторы делят на внутренние и внешние. К первой группе относят свойства химических эле-

ментов, определяемые строением атомов, и свойства соединений. К внешним факторам относят параметры обстановок миграции, в том числе температуру и давление воздушной среды, скорость и направление ветра, суммы и сезонный режим осадков, характеристики источников эмиссии веществ.

Согласно теории профессора МГУ имени М.В. Ломоносова А.И. Перельмана, участки местности, где на коротком расстоянии происходит резкое уменьшение интенсивности миграции и потому концентрация элементов и веществ, именуется геохимическим барьером. По сути, речь идёт о локализованной зоне, в пределах которой одна геохимическая обстановка сменяется другой. На барьерах формируются техногенные геохимические аномалии, зачастую определяющие условия жизни и хозяйственной деятельности человека. В роли подобного барьера может выступать фитоценоз селитебной территории.

Исследования закономерностей и результатов миграции служат основанием для оценки экологического потенциала ландшафта, медико-геохимического районирования территории и нормирования техногенной нагрузки на среду.

Главными этапами обработки результатов проведённого натурного эксперимента являются: обоснование модели изучаемого поля и соответствующая ей постановка задач трансформации данных; выявление корреляционных и спектральных характеристик поля; фильтрация поля с целью выявления его компонент; установление закономерностей взаимодействия компонент, рассматриваемых как факторы, определяющие временную динамику изучаемых ситуаций природопользования.

В качестве исходных данных для расчёта матрицы корреляций в наших исследованиях принимались: средние за месяц величины дневной температуры воздуха ( $T$ ); направления ветра ( $Ru$ ); скорости ветра ( $V$ ); атмосферного давления ( $P$ ); относительной влажности воздуха ( $Fi$ ); интенсивности осаждения пыли на горизонтальный планшет, установленный в ЦПКиО ( $Mprc$ ,  $mg/m^2 \cdot c$ ); интенсивности осаждения пыли у дороги с оживлённым движением ( $Mdor$ ,  $mg/m^2 \cdot c$ ); величины разности ( $DeltaM = Mdor - Mprc$ ), предположительно, отражающей массу наиболее грубодисперсной пыли ( $PM_{10..50}$ ), генерируемой дорогой; доля грубодисперсной пыли в составе эмиссии источника – дороги ( $PM_{50}$ ); величины 24-часового градиента осаждения пыли в парке ( $GMprc$ ,  $сут^{-1}$ ) и вблизи дороги ( $GMdor$ ).

Результаты расчёта взаимных корреляций изучаемых параметров геохимической ситуации представлены в табл. 1.

Анализ результатов расчёта матрицы взаимных корреляций позволяет предположить отсутствие горизонтальной миграции грубодис-персной пыли ( $PM_{10...50}$ ) от её источника – дороги в направлении внешней границы фитоценоза ЦПКиО и, тем более, миграции такой пыли через данный барьер.

Таблица 1 – Матрица взаимных линейных корреляций факторов, определяющих годовую динамику загрязнения атмосферы инертной пылью в центральном районе г. Тулы в 2018 г.

Correlations (CorMatr-pil 2018)													
Marked correlations are significant at $p < 0,05$													
N=11 (Casewise deletion of missing data)													
Variable	Means	Std.Dev.	T	Ru	V	P	Fi	Mprc	Mdor	DeltaM	PM50	GMprc	GMDor
<b>T</b>	12,0474545	11,23631	1,000000	0,672852	0,401244	-0,370380	-0,735650	0,235239	-0,395437	-0,438136	-0,466773	0,225153	0,012107
<b>Ru</b>	182,2833636	40,01433	0,672852	1,000000	0,054005	0,056692	-0,408317	0,317819	-0,237724	-0,283043	-0,455101	0,155418	0,005904
<b>V</b>	4,1163636	0,88836	0,401244	0,054005	1,000000	-0,453915	-0,646491	-0,137408	-0,039859	-0,026244	0,216128	0,022185	-0,514011
<b>P</b>	742,4745455	3,76327	-0,370380	0,056692	-0,453915	1,000000	0,461784	-0,091598	-0,235548	-0,235199	-0,115109	-0,347879	-0,144975
<b>Fi</b>	72,2581818	9,27328	-0,735650	-0,408317	-0,646491	0,461784	1,000000	-0,187132	0,036040	0,058372	-0,149099	0,260922	0,128131
<b>Mprc</b>	0,0094073	0,00152	0,235239	0,317819	-0,137408	-0,091598	-0,187132	1,000000	0,420950	0,327146	0,068400	0,009305	0,674930
<b>Mdor</b>	0,0309959	0,01420	-0,395437	-0,237724	-0,039859	-0,235548	0,036040	0,420950	1,000000	0,994883	0,712976	-0,062665	0,314464
<b>DeltaM</b>	0,0215873	0,01363	-0,438136	-0,283043	-0,026244	-0,235199	0,058372	0,327146	0,994883	1,000000	0,735136	-0,066321	0,252436
<b>PM50</b>	0,6192182	0,11132	-0,466773	-0,455101	0,216128	-0,115109	-0,149099	0,068400	0,712976	0,735136	1,000000	-0,334860	-0,211506
<b>GMprc</b>	-0,0000364	0,00014	0,225153	0,155418	0,022185	-0,347879	0,260922	0,009305	-0,062665	-0,066321	-0,334860	1,000000	-0,048854
<b>GMDor</b>	-0,0000055	0,00047	0,012107	0,005904	-0,514011	-0,144975	0,128131	0,674930	0,314464	0,252436	-0,211506	-0,048854	1,000000

Вовлекаемая в трансграничный – по отношению к характерным масштабам ландшафта ( $10 \times 10$  км) относительно тонкодисперсная пыль ( $PM_{10}$ ), измеряемая на открытом участке ЦПКиО, также, видимо, не взаимодействует с барьером (не мигрирует непосредственно через барьер), а оседает на планшет в виде субвертикального потока. Поэтому уже на начальном этапе следует предположить слабое влияние свойств механического геохимического барьера – фитоценоза ЦПКиО – на динамику запылённости воздуха, по крайней мере, измеряемой на открытых участках парка, а не под кронами деревьев. Иными словами, отсутствует сам механизм интенсивной миграции пыли (как грубодисперсной, так и мелкодисперсной) через барьер, а потому не наблюдаются и заметные эффекты влияния сезонных характеристик барьера на поток пыли.

Задача уточнения характера сезонного влияния древесного фито-ценоза ЦПКиО Тулы на динамику загрязнения приземной атмосферы инертной пылью фракции  $TSP$  потребовала привлечения данных о скорости осеннего листопада, рассчитанных

на основе приближения величин ещё удерживаемой деревьями листвы ( $L$ , %) логистической моделью вида:

$$L = 100/[1 + \exp(54,85081 - 0,191199 \cdot d)],$$

где  $d$  – число дней, начиная с 1-го января 2018 года;

$$R = 0,995.$$

На основе данной модели и рассчитывался искомый градиент (рис. 1).

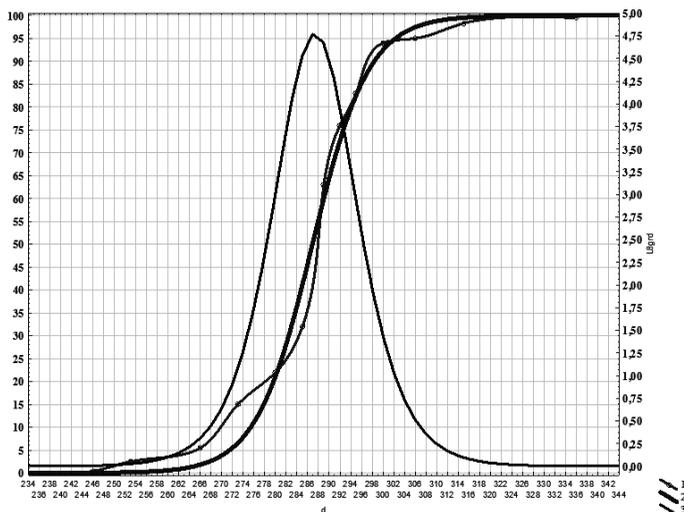


Рис. 1 – Фактические (1) и модельные (2) величины ещё удерживаемой деревьями ЦПКиО листвы (%; ось – слева); расчётный градиент листопада (3; %/сут; ось – справа)

Итак, в 2018 году максимум градиента пришёлся на «пикет»  $d = 287$ , которому соответствовало 14 октября. В качестве гипотезы допущалось, что максимальная скорость появления листвы пришлась на середину мая ( $d = 135$ ).

По результатам проведённых исследований сделаны следующие заключения.

1. В парке экстремальные положительные градиенты интенсивности осадения пыли наблюдаются в июле и в октябре. Однако именно в середине октября фитоценоз наиболее

быстро теряет листву. Возможно, что, в некоторой степени, этот процесс облегчает миграцию тонкодис-персной пыли через барьер и способствует увеличению скорости её осаждения на планшеты. Тогда следующее уточнение исходной гипотезы о роли механического барьера в накоплении пыли таково: изменение свойств барьера, скорее, сказывается на скорости формирования гео-химической аномалии ( $dC/dt$ ), чем на её абсолютной величине. Однако экспериментальных данных для её верификации пока недостаточно.

2. В 2018 году максимальная скорость листопада совпала с периодом стабильно сухой и тёплой погоды, а также с некоторым увеличением запылённости воздуха в ЦПКиО. Однако подобные совпадения прямо не свидетельствуют, что процессы – листопад и запылённость воздуха – находятся о отношении причины и следствия. Тёплая и сухая погода, безусловно, повысила региональный фон мелкодисперсной пыли. Возможно, дополнительно на это наложился эффект листопада, который снизил контрастность геохимического барьера (повысил его проницаемость для субгоризонтальной составляющей потока мелкодис-персной пыли). Тем не менее, поскольку на планшеты оседает преимущественно вертикальный поток пыли, изменения факторов, контроли-рующих региональный фон, должно проявлять себя сильнее изменения характеристик самого барьера.

Иными словами, под кронами деревьев состояние листвы, возможно, и играет заметную роль в формировании запылённости воздуха, но на открытой местности эта роль несущественна. При этом горизон-тальная миграция пыли по линии водоёмов парка вполне допустима, особенно в пиковые моменты автомо-бильного трафика.

3. В качестве рабочей гипотезы принято, что максимальная скорость появления листвы весной приходится на середину мая. Однако в этот интервал времени никакого заметного влияния геохимического барьера на динамику осаждения пыли не выявлено. Точнее говоря, связывать невыраженный максимум запылённости, зарегистрированный на открытом участке парка, с изменением свойств барьера оснований либо нет, либо их явно недостаточно для подобного заключения.

4. Весенняя картина динамики запылённости воздуха вблизи дороги отличается от таковой в парке: на фоне общего снижения интен-сивности осаждения пыли ряд значений

запылённости в середине мая проходит очевидный локальный минимум (в парке – слабо выраженный максимум). Поскольку в составе замеров в двух точках наблюдения имеется общая фракция пыли – тонкодисперсная пыль, всё заключения, которые касались динамики фона пыли, остаются в силе. Следовательно, минимум на планшете «дорога» связан с уменьшением доли именно грубодисперсной фракции, на горизонтальный перенос которой, гипотетически, мог повлиять геохимический барьер. Однако подобное (оперативное) влияние могли оказать и кратковременные осадки, которые больше влияют на грубодисперсную пыль, чем на мелкодисперсную.

УДК 502.13

## **IMPACT OF RAILWAY TRANSPORT FACILITIES ON THE ENVIRONMENT**

**Korytko D.**

**Scientific supervisor Basalay I.A.**

*Belarusian National Technical University*

*The article considers the sources of pollution of the atmosphere, water, soil in railway transport.*

Factors of influence of objects of railway transport on environment can be classified on the following signs:

1. mechanical (solid waste, mechanical impact on the soil of construction, road, track and other machines);
2. physical (thermal radiation, electric fields, electromagnetic fields, noise, infrasound, ultrasound, vibration, radiation, etc.);
3. chemical substances and compounds (acids, alkalis, metal salts, aldehydes, aromatic hydrocarbons, paints and solvents, organic acids and compounds, etc.), which are classified as not extremely dangerous, highly dangerous, dangerous and low-risk;
4. biological (macro-and microorganisms, bacteria, viruses).

These factors can affect the natural environment for a long time, relatively short, short and instantaneous. The effect of the duration of the factors activity does not always determine the amount of harm done to nature. On scales of action harmful factors are subdivided on operating on small areas, operating on separate sites of the district, global. Chemicals and compounds can migrate and disperse in air, water, soil, causing reversible, partially reversible and irreversible