



## Загрязнение полосы отвода



Мargarита ЖУРАВЛЕВА  
Margarita A.ZHURAVLEVA

Николай ЗУБРЕВ  
Nickolay I.ZUBREV



Сергей КОКИН  
Sergey M.KOKIN

*Журавлева Margarita Анатольевна – старший преподаватель Российской открытой академии транспорта Московского государственного университета путей сообщения (МИИТ).*

*Зубрев Николай Иванович – кандидат технических наук, профессор РОАТ МИИТ.*

*Кокин Сергей Михайлович – доктор физико-математических наук, профессор МИИТ.*

**Обеспечение экологической безопасности требует совершенствования форм и средств научного анализа, укрепления информационной составляющей системы наблюдения и профилактики процессов в социотехносфере, включая транспортное производство. В статье оценивается распределение тяжелых металлов в почве полосы отвода двух участков Московской железной дороги, а также влияние тормозного пути, кривизны дороги и других факторов на уровень и характер загрязнения окружающей среды.**

*Ключевые слова: экология, железная дорога, загрязнение тяжелыми металлами, полоса отвода, экспериментальные замеры, сравнительный анализ.*

Наряду с прочими грузами по железной дороге перевозятся руды тяжелых металлов, которые по пути следования могут рассеиваться, в результате чего происходит загрязнение полосы отвода. С другой стороны, загрязненными тяжелыми металлами являются участки дороги, где нет перевозок руд. При воздействии атмосферных осадков возможно вымывание металлов из почвы полосы отвода на сопредельные площади, на которых находятся жилые массивы, а также не исключено попадание тяжелых металлов в грунтовые воды при инфильтрации их через почву.

С целью выявления собственного воздействия железнодорожного транспорта на экологическое состояние почвы полосы отвода объектами исследования были выбраны два участка Рижского направления железной дороги в Северном административном округе города Москвы: между ст. Красный Балтиец и ст. Гражданская протяженностью 1,9 км, ст. Покровское-Стрешнево и ст. Ленинградская – 1,36 км. На этих участках грузопоток значительно меньше по сравнению с другими направлениями Московской железной дороги,

и движение обеспечивается ежедневным расписанием электропоездов и пассажирского поезда Рига – Москва.

Участок Красный Балтиец – Гражданская проходит вдоль Тимирязевской парковой зоны и построек железнодорожного назначения. Относительно дороги Тимирязевский парк расположен в северо-восточной части района. Вблизи ст. Красный Балтиец, с южной стороны, находятся локомотивное и рефрижераторное депо. Жилой сектор примыкает к южной и северо-западной части магистрали. Вдоль северной полосы отвода от ст. Красный Балтиец до парка стоят гаражи.

Участок Покровское-Стрешнево – Ленинградская проходит вдоль лесопарковой зоны и находящихся поблизости прудов, он ограничен Волоколамским шоссе со стороны платформы Покровское-Стрешнево (расстояние между мостом и платформой 50 м) и пересекает железную дорогу сверху по мосту. Перед платформой Ленинградская (750 м от выбранной точки отсчета – начала платформы Покровское-Стрешнево) Рижское направление пересекается с Московской окружной железной дорогой.

Отбор проб почвы производили вдоль ст. Покровское-Стрешнево и железнодорожного полотна на расстоянии 3 м пути по направлению к Московской окружной и ст. Ленинградская в среднем через 50 м из почвенного горизонта (0–20 см). От Окружной дороги до платформы Ленинградская (200 м) со стороны I-го пути идет насыпь земли с бетонным ограничением. Поэтому пробы могли быть отобраны лишь на высоте 2 м от земли и на расстоянии большем, чем 3 м, из-за широкой полосы балласта.

Между ст. Красный Балтиец и ст. Гражданская пробы также отбирались через 50–100 м из почвенного горизонта вдоль железнодорожного полотна (I-й путь) на расстоянии 3 м от колеи. Не проводился пробоотбор вдоль ст. Красный Балтиец из-за асфальтированной приплатформенной территории, а также рядом с платформой Гражданская, поскольку там проходит забор, охраняющий Тимирязевский парк. Таким образом, точкой отсчета стало начало платформы Красный Балтиец при движении от Москвы.

Пробы высушивали при температуре около 40° С, дробили и просеивали (фракция 0,5 мм). После квартования навески почвы 50±0,1 г истирали в шаровых мельницах до 44 мк (300 меш.). Пробы анализировали атомно-эмиссионным спектральным методом на содержание сорока элементов: литий, стронций, барий, титан, марганец, хром, ванадий, никель, кобальт, медь, серебро, золото, цинк, кадмий, свинец, мышьяк, сурьма, висмут, бериллий, молибден, вольфрам, галлий, индий, таллий, германий, ртуть, скандий, иттрий, иттербий, лантан, церий, цирконий, гафний, торий, уран, ниобий, тантал и т.д.

Во всех пробах отсутствуют такие токсичные металлы первого класса опасности, как кадмий, ртуть и мышьяк [1].

Гранулометрический состав почвы около полотна железной дороги имеет искусственное происхождение и представлен в основном супесью и легким суглинком с постоянным значением рН=7,8–8,1.

Интенсивность антропогенной нагрузки почвы определялась по коэффициенту концентрации  $K_c$ , который представляет собой отношение содержания элемента в исследуемом объекте  $C$  к среднему фоновому его содержанию  $C_{\phi}$ .

Так как техногенные аномалии обычно содержат несколько элементов, то рассчитывались суммарные показатели загрязнения  $Z_c$ , характеризующие эффект воздействия группы элементов [2]:

$$Z_c = \sum_{i=1}^n Kc - (n-1), \quad (1)$$

где  $n$  – число учитываемых элементов.

Оценка опасности загрязнения почв комплексом элементов по показателю  $Z_c$  проводится по шкале, градации которой разработаны с учетом состояния здоровья населения, проживающего на территориях с различным уровнем загрязнения почв.

К первой категории загрязнения относятся почвы с  $Z_c < 16$  («допустимая»), ко второй – почвы со средним уровнем загрязнения ( $Z_c = 16–32$ , «умеренно опасная»), сильное загрязнение почв с  $Z_c = 32–128$  («опасная») и максимальный уровень –  $Z_c$  более 128 («чрезвычайно опасная»).

Суммарный показатель загрязнения почвы  $Z_c$  рассчитывали по девяти техно-

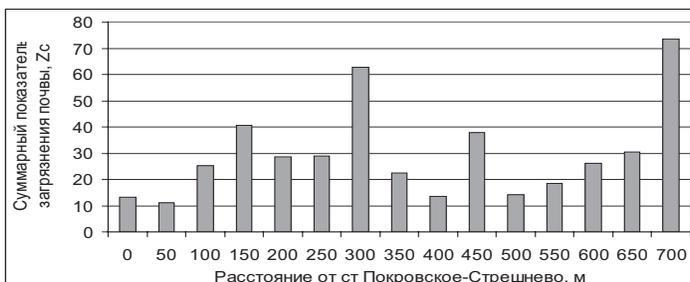


Таблица 1

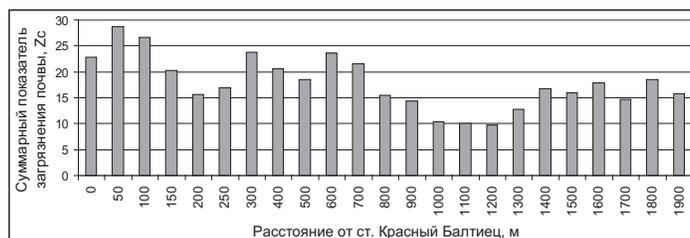
**Максимальное значение коэффициента концентрации техногенных металлов в полосе отвода участков железной дороги**

Участок полосы отвода	Максимальное значение коэффициента концентрации металла, Кс								
	Ni	Cu	Cr	Zn	Pb	Sn	Co	Mo	Zr
Покровское-Стрешнево – Ленинградская	53	16	10	20	10	4	5	15	8
Красный Балтиец – Гражданская	4	8	3	5	2,5	2,5	2,5	8	3

**Рис. 1. Изменение суммарного показателя загрязнения почвы полосы отвода участка Покровское-Стрешнево – Ленинградская.**



**Рис. 2. Изменение суммарного показателя загрязнения почвы полосы отвода участка Красный Балтиец – Гражданская.**



генным элементам, коэффициенты концентрации которых выше фоновых значений. Наибольший вклад в загрязнение полосы отвода на расстоянии 3 м от I-го пути вдоль участков представлен девятью металлами (таблица 1).

Загрязнение почвы тяжелыми металлами вдоль I-го пути (рис. 1, 2) на расстоянии 3 м от полотна железной дороги происходит не монотонно, при этом можно выделить четыре зоны, имеющие повышенные степени загрязненности.

Первые две зоны участка Покровское-Стрешнево – Ленинградская расположены вблизи ст. Покровское-Стрешнево в 150 м ( $Z_c=41$ ) и 300 м ( $Z_c=63$ ) от начала платформы (рис. 1). Третья – на расстоянии 450 м ( $Z_c=38$ ), где на кривой пути происходит начало торможения электропоездов. Четвертая зона – на расстоянии 700 м от начала платформы, где ( $Z_c=74$ ) происходит сильное загрязнение тяжелыми металлами (в основном никелем и хромом). Последнее можно объяснить тем, что над линией

Рижского направления проходит путепровод Московской окружной дороги, а также рядом со стороны I-го пути находится гаражный комплекс, и потому загрязнение металлами сильно возрастает.

Первые две зоны участка Красный Балтиец – Гражданская относятся к категории «умеренно опасных» и расположены в 50 м ( $Z_c=29$ ) и 300 м ( $Z_c=24$ ) от конца платформы Красный Балтиец, где происходит начало торможения электропоездов по I-му пути (рис. 2). Третья зона находится на расстоянии 400–800 м ( $Z_c=24$ ), где есть кривой участок полотна. И, наконец, четвертая – у отметки 1400–1800 м ( $Z_{c4}=19$ ).

Отнесение двух первых зон загрязнения полосы отвода тяжелыми металлами именно к торможению электропоездов возможно только с помощью расчета тормозного пути.

Для определения начальной скорости торможения используются данные *скоростемерной ленты*. При торможении сначала осуществляется подготовка тормозов,

когда их колодка выдвигается для соприкосновения с колесом, при этом может происходить легкое касание бандажа колеса при перекосе самой колодки. То есть затрачивается время на прохождение подготовительного тормозного пути. Затем происходит постепенное ступенчатое торможение (I-я ступень – добавка давления в 35% от существующего в пневматической системе 6 атм, чтобы прижалась колодка к колесу; II-я ступень – 60%; III-я ступень – 85%) до конца остановки. Ступенчатость обеспечивает различную силу прижатия тормозной колодки к бандажу колеса, соответственно меняется и степень истирания колодки и колеса.

Торможение поездов при прохождении кривого участка железной дороги не запланировано скоростным режимом. Однако попадание металлов в почву происходит из-за изнашивания бандажа и гребня колеса при трении о рельс, а также из-за изнашивания внутренних боковых и вертикальных поверхностей рельсов при прохождении кривых участков полотна.

Для расчета тормозного пути был использован метод численного интегрирования по интервалам скоростей (с интервалом 10 км/ч) [2].

Электропоезд ЭР2 составлен из пяти вагонов (головные и прицепные) весом 50 т каждый и пяти моторных вагонов весом 64 т каждый. Общий вес поезда:  $Q = 5 \cdot 50 + 5 \cdot 64 = 570$  т.

Величина нажатия тормозных колодок на ось вагона для моторных вагонов – 10 тс, головных и прицепных – 9 тс. Общее нажатие всех колодок десяти четырехосных вагонов:  $10 \cdot 4 \cdot 5 + 9 \cdot 4 \cdot 5 = 380$  т.

Расчетный полный тормозной коэффициент (при экстренном торможении) равен:  $v_p = \frac{380}{570} = 0,667$  тс/т. (2)

Согласно «Правил тяговых расчетов для поездной работы» [3] в служебных условиях для остановки поезда принимается тормозной коэффициент  $v_p^{сл} = 0,60 \cdot v_p^{полн} = 0,60 \cdot 0,667 = 0,400$  тс/т. (3)

До начала платформы Покровское-Стрешнево есть спуск  $i_c = -3,6\%$  (на длину 400 м), от начала до конца платформы спуск  $i_c = -2,5\%$  (на длину 600 м).

До начала платформы Красный Балтиец подъем  $i_c = +1,2\%$  (на длину 250 м), до середины платформы спуск  $i_c = -0,7\%$  (на длину 200 м) и от середины платформы до конца – площадка  $i_c = 0\%$ .

Расчетный тормозной путь электропоезда при подходе к платформе составляет:  $S_T = S_{п} + S_{д}$ , (4) где  $S_{п}$  – подготовительный тормозной путь,  $S_{д}$  – действительный путь торможения.  $S_{п} = 0,278 \cdot V_o \cdot t_{п}$ , м (5) где  $v_o$  – скорость поезда в момент начала торможения; у платформы Покровское-Стрешнево  $v_o = 61$  км/ч (по скоростемерной ленте), у платформы Красный Балтиец  $v_o = 65$  км/ч;  $t_{п}$  – время подготовки тормозов к действию.

Расчетный коэффициент трения  $\phi_{кр}$  определяется для стандартных чугунных колодок по формуле [2]:

$$\phi_{кр} = 0,27 \frac{V_i + 100}{5V_i + 100}, \quad (6)$$

где  $V_i$  – скорость поезда в начале интервала скоростей (таблица 2).

$\phi_{кр1} = 0,107$  (Покровское-Стрешнево) и  $\phi_{кр2} = 0,105$  (Красный Балтиец)

При пневматическом управлении торможением время подготовки тормозов к действию у платформы Покровское-Стрешнево:  $5i_c$   $t_{п1} = 4 - \frac{5i_c}{1000v_{pp} \cdot \phi}$ ; (7)

$$t_{п1} = 4 - \frac{5 \cdot (-3,6)}{1000 \cdot 0,400 \cdot 0,107} = 4,42 \text{ с.}$$

У платформы Красный Балтиец:

$$t_{п2} = 4 - \frac{5 \cdot (+1,2)}{1000 \cdot 0,400 \cdot 0,105} = 3,86 \text{ с.}$$

Таким образом, подготовительный тормозной путь составляет  $S_{п1} = 0,278 \cdot V_o \cdot t_{п} = 0,278 \cdot 61 \cdot 4,42 = 74,96$  м для торможения у платформы Покровское-Стрешнево и  $S_{п2} = 0,278 \cdot V_o \cdot t_{п} = 0,278 \cdot 65 \cdot 3,86 = 69,75$  м у платформы Красный Балтиец.

Основные удельные сопротивления движению электропоездов ЭР2 для бесстыкового пути при тяговом режиме –  $\omega'_o = 1,1 + 0,001V_i + 0,000227V_i^2$  кГс/т; (8) при холостом ходе –  $\omega'_x = 1,24 + 0,018V_i + 0,000227V_i^2$  кГс/т. (9)  $\omega_{x1} = 1,24 + 0,018 \cdot 61 + 0,000227 \cdot 61^2 = 3,183$  кГс/тс.





Расчетные данные для действительного тормозного пути

Vi, км/ч	$\phi_{кр}$	$\omega_x$ , кгс/т	Интервалы скорости км/ч	$i_c$ <i>Покровское-Стрешнево</i>	$i_c$ <i>Красный Балтиец</i>	$S_{д1i}$ <i>Покровское-Стрешнево</i>	$S_{д2i}$ <i>Красный Балтиец</i>
65	0,105	3,369	65–60	-	1,2	-	56,37
61	0,107	3,183	61–60	-3,6	-	11,99	-
60	0,108	3,137	60–50	-3,6	1,2	108,10	97,19
50	0,116	2,707	50–40	-3,6	1,2	83,06	75,14
40	0,126	2,323	40–30	-2,94	-0,7	59,05	56,51
30	0,140	1,984	30–20	-2,5	-0,7	37,85	36,66
20	0,162	1,691	20–10	-2,5	-0,7	19,69	19,15
10	0,198	1,443	10–5	-2,5	-0,7	4,03	3,94
5	0,227	1,335	5–0	-2,5	0	1,17	1,14
			Итого			324,94	346,10

$\omega_{x2} = 1,24 + 0,018 \cdot 65 + 0,000227 \cdot 65^2 = 3,369$  кгс/т.

Так как вблизи платформ кривых нет, железнодорожная линия – прямая, то удельное сопротивление на кривой не учитывается  $\omega_{крив} = 0$ .

Действительный путь торможения рассчитывается по формуле:

$$S_{дi} = \sum \frac{500(V_H^2 - V_K^2)}{119 \cdot (1000 \cdot v_p \cdot \phi_{кр} + \omega_x + \omega_{крив} \pm i_c)} = \sum \frac{4,2 \cdot (V_H^2 - V_K^2)}{1000 \cdot v_p \cdot \phi_{кр} + \omega_x + \omega_{крив} \pm i_c}, \quad (10)$$

где  $V_H$  и  $V_K$  – начальная и конечная скорости в расчетном (10 км/ч) интервале.

Действительный тормозной путь по интервалам скоростей на платформу Покровское-Стрешнево и Красный Балтиец в итоге составляет (таблица 2):

$S_{д1} = 11,99 + 108,10 + 83,06 + 59,05 + 37,85 + 19,69 + 4,03 + 1,17 = 324,94$  м;

$S_{д2} = 56,37 + 97,19 + 75,14 + 56,51 + 36,66 + 19,15 + 3,94 + 1,14 = 346,10$  м.

Полный тормозной путь  $S_{т1} = S_{п1} + S_{д1} = 74,46 + 324,94 = 399,90$  м (Покровское-Стрешнево) и  $S_{т2} = S_{п2} + S_{д2} = 69,75 + 346,10 = 415,85$  м (Красный Балтиец).

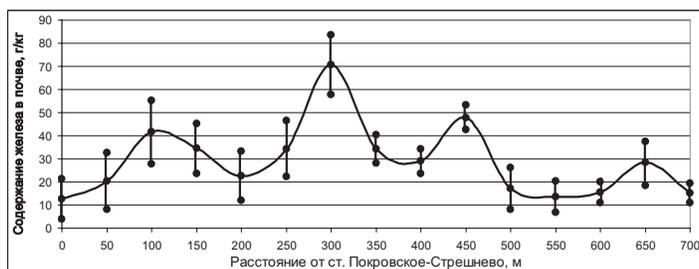
Необходимо добавить длину электропоезда  $S_c = 250$  м (для определения отрезка пути, вдоль которого может интенсивно загрязняться почва тяжелыми металлами):  $S_T = S_{п} + S_{д} + S_c$  (11)

Таким образом, полный тормозной путь для остановки у платформы Покровское-Стрешнево состоит из пути, где происходит

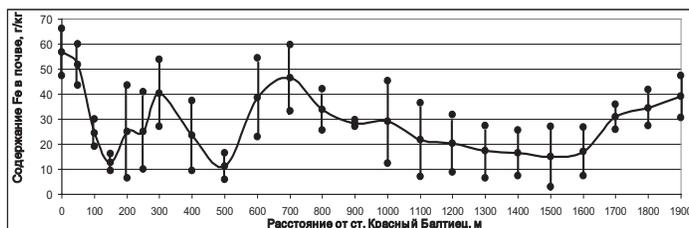
подготовка тормозов (при пневматическом управлении торможением) ~ 75 м и реального пути – 575 м, где идет интенсивное торможение с использованием колодок. Истирание тормозных колодок и колеса практически не происходит на подготовительном тормозном пути (75 м). Реальный путь складывается из действительного пути торможения 325 м и дополнительного 250 м на длину электропоезда в десять вагонов. Почти половина действительного тормозного пути приходится на длину платформы Покровское-Стрешнево (250 м), где происходит окончательное торможение поезда.

Интенсивность попадания тяжелых металлов при трении колесо-колодка варьируется на протяжении тормозного пути. Процесс торможения электропоезда перед станцией Покровское-Стрешнево состоит из трех участков, что соответствует наличию зон интенсивного загрязнения полосы отвода тяжелыми металлами вдоль первого пути. На первом отрезке (на расстоянии 450 м от начала станции Покровское-Стрешнево) действует первая ступень торможения ( $Z_c = 38,0$ ). Загрязнение на отметке 450 м совпадает с добавочной длиной электропоезда в то время как первый вагон находится на отметке 300 м.

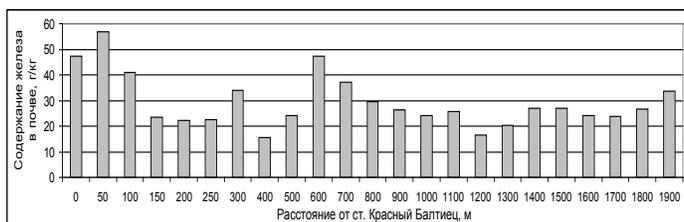
Второй участок, дающий наибольшее значение показателя  $Z_c = 63$  (300 м), соответствует первичному торможению головного вагона и дополнительного торможения второй ступени для последних вагонов. Третий участок на отметке 150 м ( $Z_c = 41$ )



**Рис. 3. Изменение содержания Fe (общ.) в почве полосы отвода железной дороги на участке Покровское-Стрешнево – Ленинградская.**



**Рис. 4. Изменение содержания Fe (общ.) в почве полосы отвода железной дороги на участке Красный Балтиец – Гражданская.**



**Рис. 5. Изменение содержания общего железа в почве полосы отвода железной дороги на участке Красный Балтиец – Гражданская (рентгенофлуоресцентный метод).**

характеризует конечную стадию торможения при минимальной скорости. Отсюда следует: начало действительного тормозного пути соотносится с самым загрязненным участком I-го пути ~ 300 м.

Суммарный показатель загрязнения оказался очень большим для ненагруженной железной дороги Рижского направления. Дополнительное загрязнение почвы участка объясняется, по-видимому, миграцией вниз по рельефу подвижных форм тяжелых металлов в сторону платформы Покровское-Стрешнево. Они образуют с кислотами почвы в слабощелочных условиях (в полосе отвода  $pH=7,8-8,2$ ) устойчивые комплексы в соотношении 1:1, тем самым не происходит вертикального перемещения этих комплексов, они остаются в поверхностном слое 0–20 см. На участке Красный Балтиец – Гражданская миграционный вклад в загрязнение меньше, поскольку уклон рельефа пути в 4,5 раза меньше, чем на линии Покровское-Стрешнево – Ленинградская.

Полный тормозной путь для остановки у платформы Красный Балтиец состоит из пути, где происходит подготовка тормозов ~ 70 м и реального пути – 596 м. Половина этого пути приходится на длину

платформы Красный Балтиец (300 м), когда завершается торможение поезда. Вторая часть тормозного пути – это последние метры (296 м,  $Z_c=24$ ) перегона Красный Балтиец – Гражданская, причем здесь уже учтена длина электропоезда 250 м. Поэтому максимум попадания металлов приходится на 50–100 м ( $Z_c=29$ ) от платформы.

Наличие гаражного комплекса рядом с платформой Красный Балтиец не влияет на характер и амплитуду распределения металлов в полосе отвода железной дороги.

Атомно-эмиссионным спектральным анализом не было определено содержание железа в почве, тогда как этот металл является основным для конструкций, применяемых при эксплуатации железной дороги.

Для изучения распределения общего железа в почве полосы отвода использован спектрофотометрический метод. Проводили измерение светопропускания  $T\%$  ( $\lambda_{max}=435$  нм) предварительно полученного раствора трисульфосалицилата железа желтого цвета в щелочной среде ( $pH$  8–11) из растворов кислотных вытяжек почвы (рис. 3 и 4).

Распределение железа в почве совпадает с суммарным показателем загрязнения





почвы тяжелыми металлами Zc вдоль обоих участков (рис. 1 и 2). На каждом из них есть четыре ярко выраженные зоны с повышенным содержанием общего железа.

В пределах ст. Покровское-Стрешнево находятся зоны: 75–150 м с содержанием железа  $C_{\text{Feобщ}} = 42 \pm 13$  г/кг и 300 м ( $C_{\text{Feобщ}} = 71 \pm 13$  г/кг). Третья зона – 450 м ( $C_{\text{Feобщ}} = 48 \pm 5$  г/кг) – соответствует концу кривого участка железнодорожного полотна и началу торможения электропоездов (рис 3). И четвертое повышение находится на отметке 650 м ( $C_{\text{Feобщ}} = 28 \pm 10$  г/кг), где есть пересечение с малым кольцом Московской железной дороги.

В пределах тормозного пути у платформы Красный Балтиец на отметке 50 м содержание железа  $C_{\text{Feобщ}} = 52 \pm 8$  г/кг максимально. На отметке 300 м ( $C_{\text{Feобщ}} = 40 \pm 13$  г/кг) начинает действовать первая ступень торможения (добавленная длина электропоезда).

Третья зона (400–1000 м, с пиком 700 м  $C_{\text{Feобщ}} = 46 \pm 12$  г/кг) соответствует прохождению поездами кривого участка  $R=691$  м железнодорожного полотна (рис 4), где действует трибологическая система колесо-рельс. И четвертая – на отметке 1800–1900 м  $C_{\text{Feобщ}} = 39 \pm 8$  г/кг, где есть максимальное загрязнение при торможении у платформы Гражданская по второму пути и внесение доли ветровой составляющей по переносу пыли с железом на первый путь.

Содержание железа в земле в пределах 500–38000 мг/кг. В полосе отвода на расстоянии 3 м от I-го пути количество желе-

за превышает общий уровень его содержания в земле в 1,2–1,8 раза, что свидетельствует о поступлении железа при трении тормозящих систем и его сохранении в слабощелочных почвах.

Для подтверждения спектрофотометрического метода, с помощью которого исследовалось содержание общего железа кислотных вытяжек проб почв, валовое содержание железа было перепроверено рентгено-флуоресцентным методом (рис. 5).

В итоге совпадение данных по распределению общего железа, полученных спектрофотометрическим и рентгено-флуоресцентными методами, с распределением тяжелых металлов в почве полосы отвода и расчетными значениями тормозных путей на двух участках железной дороги, подтверждает корреляцию загрязнения полосы отвода с тормозной системой. Уровень загрязнения почвы тяжелыми металлами зависит от скорости движения поезда, начальной скорости торможения, длины тормозного пути перед платформами, уклона рельефа, наличия кривизны пути и состава трибологических систем колесо-рельс, колодка-колесо, состоящих из легированных сплавов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. СанПин 2.1.7.1287–03 Почва, очистка населенных мест, бытовые и промышленные отходы, санитарная охрана почв.
2. Лысюк В. С. Причины и механизм схода колеса с рельса. Проблема износа колес и рельсов. – 2-е изд., перер. и доп. – М.: Транспорт, 2002.
3. Правила тяговых расчетов для поездной работы (ПТР). – М.: Транспорт, 1985. ●

## POLLUTION OF THE ZONE OF PUBLIC RIGHT-OF-WAY (RAILWAYS)

**Zhuravleva, Margarita A.** – senior lecturer of Russian open transport academy of Moscow State University of Railway Engineering (MIIT).

**Zubrev, Nikolay I.** – Ph.D. (Tech), professor of Russian open transport academy of Moscow State University of Railway Engineering (MIIT).

**Kokin, Sergey M.** – D.Sc. (Phys.-Math.), professor of Moscow State University of Railway Engineering (MIIT).

*Ecological safety demands further updating of forms and tools of scientific analysis, strengthening of data collection component for monitoring and prevention of processes in social environment and technosphere, including transportation sector. The authors assess distribution of heavy metals in the soil within right-of-way of two sections of Moscow railway, as well as the influence of braking length, curvature of the track and other factors on the level and specific character of environmental pollution.*

**Key words:** ecology, railway, pollution by heavy metals, public right-of-way, experimental measurements, comparative analysis.

Координаты авторов (contact information): Журавлева М. А. – crane\_64@mail.ru, Зубрев Н. И. – nzubrev@mail.ru, Кокин С. М. – kokin2@mail.ru.