

ВЛИЯНИЕ АВИАЦИИ НА ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНЫЙ ПОКРОВ И МИКРОБНОЕ СООБЩЕСТВО ПОЧВЫ В ЗОНЕ АЭРОПОРТА

Х. А. Джувеликян, И. В. Черепухина

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет»

Поступила в редакцию 27.02.2017 г.

Аннотация. В зоне влияния гражданской авиации проводили изучение степени и механизма техногенного воздействия аэропорта на окружающие его почвенные ареалы. Были исследованы физико-химические свойства почв, содержание тяжелых металлов (ТМ) в почвах и растительности, проведен учет численности различных таксономических, эколого-трофических и физиологических групп почвенных микроорганизмов.

Было установлено, что развитие всех изученных групп почвенных микроорганизмов было угнетено. Наиболее чувствительной оказалась бактериальная микрофлора, особенно группа олиготрофов. Количество аммонификаторов в почве с территории аэропорта была в 2-3 раза ниже, чем в контроле, особенно в местах отрыва самолета и под факелом выбросов. Численность иммобилизаторов азота в центре поля в 2 раза, в местах отрыва самолета – в 2.5-3 раза, а под факелом выбросов – была на порядок ниже, чем в контроле. Мицелиальные формы почвенных микроорганизмов (грибы, актинобактерии) были более устойчивыми к воздействию вредных ингредиентов на почву, ингибирование их развития наблюдали только в почвах в месте отрыва самолетов от земли, где бактериальные формы снижают свою численность уже на порядок. Чувствительность актинобактерий, принимающих участие в процессах разложения целлюлозы была значительно выше, чем всего пула этой группы микроорганизмов в почве. Тяжелые металлы, поступающие из воздуха в районах с высоким уровнем атмосферного загрязнения, связываются кутикулой и клеточными стенками растений в форме инертных соединений и практически не распространяются по тканям растений, вследствие чего их токсический эффект менее существенен, чем при поступлении их из почвы. В результате было установлено, что содержание вредных ингредиентов в почве и растительности не превышало ПДК. Это подтверждается тем, что при сгорании авиационного топлива не происходит выбросов ТМ в воздух, а поэтому в почвах и растительности их содержание было незначительным.

Ключевые слова: загрязнение почв, тяжелые металлы, физико-химические свойства почв, почвенная микрофлора, выбросы гражданской авиации.

В настоящее время достаточно важной проблемой является сохранение экологически безопасных производств и предприятий. Мощным техногенным источником загрязнения окружающей среды, в целом, и почвенного покрова, в частности, является зона аэропорта. Его негативное воздействие может привести к загрязнению почвы различными поллютантами от продуктов отработанного топлива, а также к нарушению микробного сообщества почвы и, как следствие, к деградации растительного покрова [1,2].

Однако недостаточное количество наблюдений о характере загрязнения и свойствах почв аэропорта, не дает возможности аргументировано говорить

о степени и механизме техногенного воздействия аэропорта на окружающие его почвенные ареалы, поэтому изучение этого вопроса является актуальным.

МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТА

Для определения антропогенного воздействия гражданской авиации на почвенно-растительный покров в зоне Воронежского аэропорта нами были исследованы физико-химические свойства почв, содержание тяжелых металлов (ТМ) в почвах и растительности, проведена биоиндикация почвы в следующих вариантах проб:

1. Почва между взлетно-посадочными полосами напротив здания аэропорта.
2. Почва юго-восточной части летного поля – место отрыва самолета от взлетной полосы.

3. Почва северо-западной части летного поля – место отрыва самолета от взлетной полосы.

4. Почва в 1 км от точки отбора проб № 3, за территорией аэропорта под факелом выбросов взлетающих самолетов. Пашня, посеы озимой пшеницы.

5. Контроль, почва полей опытной станции Воронежского агроуниверситета, расположена вне зоны влияния аэропорта.

Образцы почвы отбирали в весенний период (май) на глубине 0-10, 10-20 и 20-30 см. Растительный покров в точках отбора № 1-3 – травы, № 4-5 – озимая пшеница.

В них были определены основные химические и физико-химические почвенные показатели: общее содержание гумуса по методике И.В. Тюрина, подвижного фосфора и обменного калия – методом Чирикова, ГОСТ 26204-91, содержание обменных катионов Ca^{2+} и Mg^{2+} методом И.В. Тюрина с комплексонометрическим окончанием, гидролитическая кислотность методом Капена, рН солевой вытяжки потенциметрически [3,4].

Для учета основных эколого-трофических групп почвенных микроорганизмов были применены стандартные методы высева почвенной суспензии на элективные питательные среды. Численность аммонификаторов учитывали на мясо-пептонном агаре (МПА), микроорганизмов, использующих минеральный азот – на крахмало-аммиачном агаре (КАА), олигозофиллов – на среде Эшби. Целлюлозолитические микроорганизмы выделяли на среде Виноградского. Автохтонную группировку определяли на нитритном агаре (НА), зимогенную микро-

флору – расчетным методом. Численность спорных бактерий – на мясо-пептонном сусле. Количество фосфобактерий – на среде Менкиной, микромицетов – на подкисленной среде Чапека [5,6].

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

В результате исследований было установлено, что почвы аэропорта классифицируются как чернозем выщелоченный очень слабо гумусированный и слабо гумусированный на лессовидном суглинке, так как содержание гумуса колеблется от 0.4 до 3.4 % (табл. 1).

Реакция почвенного раствора – от слабокислой до близкой к нейтральной. Сумма поглощенных оснований незначительная, преобладает поглощенный кальций 6.0 - 19.5 мг*экв на 100 г почвы, поглощенного магния 0.7 - 6.0 мг*экв на 100 г почвы, поглощенного натрия – 0.1 мг*экв на 100 г почвы. Гидролитическая кислотность в пахотном слое – 3.8 - 4.1 мг*экв на 100 г почвы. Черноземы выщелоченные содержат 1.1 - 58.2 мг P_2O_5 на 100 г почвы: минимальное значение – в точке места отрыва самолета от взлетной полосы, а максимальное – на пашне.

Почвы юго-восточной части территории аэропорта исключены из сельскохозяйственного использования, сразу же начинается лесная зона. Однако в этом направлении расположено большое количество баз отдыха Воронежских предприятий. Травы с почв северо-западной части территории аэропорта скашиваются и используются для кормления скота. На пашне в варианте № 4 выращивается озимая пшеница.

Таблица 1

Химические свойства почв в зоне аэропорта

№ разреза	Глубина взятия образца, см	рН _{КСЛ}	Гидролитическая кислотность	Гумус, %	мг*экв/100 г почвы			мг на 100 г почвы	
					Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	P ₂ O ₅	K ₂ O
1.	0-10	5.8	3.3	3.4	19.5	6.0	0.1	7.9	16.5
	10-20	5.8	3.3	3.0	18.7	5.3	0.1	6.9	21.0
	20-30	5.8	2.9	1.7	18.0	4.5	0.1	14.8	10.5
2.	0-10	5.9	1.4	0.8	9.0	4.5	0.1	4.9	17.5
	10-20	6.0	0.8	0.4	6.0	2.3	0.1	3.8	6.5
	20-30	6.2	0.9	0.9	6.0	4.5	0.1	2.4	6.0
3.	0-10	5.8	4.2	3.3	18.7	5.3	0.1	1.8	12.5
	10-20	5.6	3.0	3.2	17.2	3.8	0.1	1.6	7.5
	20-30	5.6	3.8	3.1	19.5	4.5	0.1	1.1	5.5
4.	0-10	5.0	3.9	1.5	9.0	3.0	0.1	56.4	11.5
	10-20	4.8	4.1	1.3	7.5	3.7	0.1	56.7	14.5
	20-30	5.0	3.8	1.5	6.7	3.8	0.1	58.2	10.5
5.	0-10	5.8	2.5	3.5	11.3	0.7	0.1	12.9	37.5
	10-20	5.9	2.2	3.0	10.5	2.3	0.2	16.0	60.0

Примечание: 1 – Между взлетно-посадочной полосой и зданием аэропорта; 2 – Место отрыва самолета от взлетной полосы. ЮВ часть летного поля; 3 – Место отрыва самолета от взлетной полосы. СЗ часть летного поля; 4 – Северо-западнее от конца взлетной полосы, 1 км, пашня; 5 – Контроль, опытная станция ВГАУ.

Известно, что комплекс почвенных микроорганизмов является наиболее лабильным показателем, чутко отражающим изменение окружающих условий и попадание в почву вредных ингредиентов. Почвенная микрофлора – основной агент, осуществляющий круговорот биогенных элементов в почве, поэтому изменение численности и соотношения основных эколого-трофических групп почвенных микроорганизмов приводит к смене направления биохимических процессов в почве, может вызывать разрушение органического вещества почвы (гумуса).

Под влиянием ксенобиотиков (веществ антропогенного загрязнения) может происходить изменение структуры и активности почвенной микрофлоры. Обладая определенной буферностью, почва до определенного предела загрязнения сохраняет свои биохимические свойства (зона гомеостаза), хотя изменения в структуре комплекса почвенных микроорганизмов уже можно обнаружить (зона стресса). При значительном уровне загрязнения необратимо меняется вся эколого-трофическая структура комплекса почвенных микроорганизмов (зона ингибирования) [7].

Изменение структурной организации комплекса почвенных микроорганизмов вызывает нарушение их функционирования. Так, в ряде работ [8,9,10] показано, что внесение ТМ в почву снижает численность актинобактерий и непорочных бактерий, ингибирует биохимические показатели – активность азотфиксации, денитрификации, почвенных гидролитических ферментов, наиболее устойчивы грибы и спорообразующие бактерии. Для микроскопических грибов и целлюлозоразрушающих микроорганизмов показано снижение разнообразия видов при накоплении в почве ТМ и других антропогенных воздействиях (выбросы промышленных предприятий, внесение больших доз минеральных удобрений и др.). При этом появляются не типичные для данного типа почв виды [10,11]. Установлено, что микроскопические грибы способны к накоплению тяжелых металлов в клетках и связыванию ТМ в результате реакций комплексообразования [12, 13].

Некоторые исследования [14,15,16,17,18,19] утверждают, что на черноземах и дерново-подзолистых почвах загрязнение Cu, Cr, Zn, Ni, Pb на уровне одного-двух кларков (в сравнении с незагрязненными) сопровождалось уменьшением в почвах общего количества бактерий, их спорообразованием, резким сокращением числа актинобактерий и увеличением количества грибов, сни-

жением числа дождевых червей и насекомых.

Таким образом, комплексы почвенных микроорганизмов и их отдельные индикаторные виды могут быть использованы для биоиндикации антропогенного загрязнения.

Как видно из данных табл. 2, численность аммонификаторов в почве с территории аэропорта была в 2-3 раза ниже, чем в контроле, особенно в местах отрыва самолета и под факелом выбросов. Численность иммобилизаторов азота в центре поля в 2 раза, в местах отрыва самолета – в 2.5-3 раза, а под факелом выбросов – была на порядок ниже, чем в контроле. Такие же соотношения наблюдали и для группы олигонитрофилов. Целлюлозоразрушающих микроорганизмов в центре поля в 1.5 раза, ближе к месту отрыва самолета от земли – 2 раза, под факелом выбросов – в 3-5 раз меньше, чем в контроле. Численность актинобактерий оказалась сниженной только в точке № 4 (в 5 раз). Численность грибов значительно варьировала в контроле и в опытных образцах, но тенденция к ее снижению также просматривалась.

Таким образом, развитие всех эколого-трофических групп почвенных микроорганизмов было угнетено. Наиболее чувствительна бактериальная микрофлора – степень ингибирования наибольшая, особенно для группы олиготрофов. Мицелиальные формы почвенных микроорганизмов (грибы, актинобактерии) оказались более устойчивыми к воздействию вредных ингредиентов на почву, ингибирование их развития наблюдали только в почвах в месте отрыва самолетов от земли, где бактериальные формы снижают свою численность уже на порядок. Среди целлюлозоразрушающих микроорганизмов 90-95 % составляли актинобактерии, но чувствительность этой группы была значительно выше, чем всего пула актинобакетрий почвы.

Одной из причин угнетения почвенной микрофлоры может быть техногенное воздействие на почву аэропорта – перепланировка участка, досыпка песка, что подтверждается данными агрохимических анализов почвы. Снижение гумусированности, перемещение почвенных слоев отрицательно сказываются на общей численности микроорганизмов.

Кроме того, выбросы продуктов сгорания авиационного топлива (окись углерода, окислы азота, сернистый газ), а также значительное потребление кислорода при взлете и посадке оказывают вредное воздействие на почву, снижая ее биогенность. Метод биоиндикации может быть эффективным

индикатором техногенной нагрузки на почву: как снижение абсолютной численности, так и изменение соотношения эколого-трофических групп почвенных микроорганизмов, а также соотношения бактериальных и мицелиальных форм.

Выявлено, что почва территории аэропорта в результате техногенной нагрузки имеет низкое эффективное плодородие. Для оценки качества растительности, используемой для скормливания скоту, а также загрязнения почвенного покрова, мы исследовали накопление ТМ в почвенно-растительных образцах (табл.3).

Общеизвестный факт, что основным источником поступления ТМ в окружающую среду, наряду с промышленными предприятиями и ядохимикатами, является автотранспорт, на долю которого в крупных городах приходится до 80% выбросов. Существует достаточно доказательств, что в районе с высоким уровнем атмосферного загрязнения поглощение свинца, кадмия и цинка растениями непосредственно из воздуха может превышать их корневое поступление [20]. Однако эти ТМ связываются кутикулой и клеточными стенками в фор-

Таблица 2

Численность основных эколого-трофических групп микроорганизмов в 1 г абсолютно сухой почвы (а.с.п.)

№ разреза	Глубина взятия образца, см	Аммонификаторы, млн. КОЕ	Иммобилизаторы, млн. КОЕ	Олиготрофы, млн. КОЕ	Актобактерии, млн. КОЕ	Целлюлозолитики, тыс. КОЕ	Микромицеты, тыс. КОЕ
1.	0-10	4.53	5.75	7.02	0.89	67.8	12.7
	10-20	3.83	6.39	6.77	0.76	60.0	16.6
2.	0-10	2.72	3.18	3.28	0.76	46.8	12.6
	10-20	2.66	4.80	4.80	0.63	51.8	20.2
3.	0-10	2.27	4.67	3.53	0.76	49.2	15.1
	10-20	2.52	-	3.15	0.65	-	22.7
4.	0-10	2.16	1.53	1.91	0.13	26.8	24.1
	10-20	2.29	2.16	2.03	0.12	34.3	15.2
5.	0-10	7.53	9.74	12.34	0.58	95.5	28.6
	10-20	6.75	12.5	14.09	0.64	97.4	29.9

Примечание: 1 – Между взлетно-посадочной полосой и зданием аэропорта; 2 – Место отрыва самолета от взлетной полосы. ЮВ часть летного поля; 3 – Место отрыва самолета от взлетной полосы. СЗ часть летного поля; 4 – Северо-западнее от конца взлетной полосы, 1 км, пашня; 5 – Контроль, опытная станция ВГАУ.

Таблица 3

Содержание ТМ в почвах и растениях в районе аэропорта, мг/кг

№ разреза	Глубина, см	Pb	Cd	Cr	Zn	Cu	Co	Mn	Fe	Mo
Почва										
1.	0-10	5.53	0.57	0.61	6.86	0.43	1.0	32.2	10.9	2.7
	10-20	5.44	0.41	0.48	7.53	0.38	1.9	22.4	7.0	3.5
	20-30	4.89	0.32	0.65	4.44	0.36	1.3	9.80	5.6	3.0
2.	0-10	5.71	0.16	0.53	2.60	0.41	0.8	21.3	4.8	3.5
	10-20	4.82	0.09	0.67	2.47	0.27	1.0	8.13	6.8	2.3
	20-30	3.97	0.0	0.47	2.42	0.42	1.1	35.2	38.9	2.6
3.	0-10	3.25	0.37	0.39	1.30	0.37	1.1	27.3	7.8	1.2
	10-20	4.00	0.42	0.47	1.39	0.39	0.8	22.9	8.4	2.2
	20-30	2.88	0.51	0.58	2.74	0.24	0.3	59.7	7.7	3.3
4.	0-10	2.22	0.42	0.28	0.82	0.47	0.0	21.9	4.4	3.4
	10-20	3.60	0.36	0.21	3.21	0.20	0.6	63.5	1.9	2.6
	20-30	2.48	0.37	0.0	2.49	0.19	1.3	75.6	6.2	5.6
5.	0-10	5.92	0.65	0.59	6.22	0.31	1.7	23.4	6.4	4.8
	10-20	3.85	0.68	0.57	2.71	0.34	1.0	19.5	1.5	6.6
	20-30	4.63	0.67	0.67	2.01	0.30	1.2	11.0	3.5	3.6
		6	5	6	23	3	5	1500		
Растения										
1.	Разнотравье	2.98	0.30	0.2	20.9	5.43	2.30	28.9	107	5.5
2.	То же	2.38	0.22	0.5	21.7	7.02	3.40	29.3	114	10.6
3.	Озимая пшеница	1.86	0.23	нет	19.8	3.31	4.20	37.4	61	8.5
4.	То же (контроль)	6.03	0.15	нет	20.1	4.89	0.30	58.7	49	-

Примечание: 1 – Между взлетно-посадочной полосой и зданием аэропорта; 2 – Место отрыва самолета от взлетной полосы. ЮВ часть летного поля; 3 – Место отрыва самолета от взлетной полосы. СЗ часть летного поля; 4 – Северо-западнее от конца взлетной полосы, 1 км, пашня; 5 – Контроль, опытная станция ВГАУ.

ме инертных соединений и практически не распространяются по тканям растений, вследствие чего их токсический эффект оказывается менее существенным, чем при поступлении их из почвы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Принимая во внимание, что авиационным топливом является керосин, и в его состав входят предельные алифатические углеводороды без тяжелых металлов, то можно с определенной уверенностью утверждать, что в выбросах авиации отсутствуют соли ТМ. В результате чего содержание указанных вредных ингредиентов в почве и растительности не превышает ПДК, это подтверждается тем, что при сгорании авиационного топлива не происходит выбросов ТМ в воздух, а поэтому в почвах и растительности их содержание незначительно.

Многолетние исследования немецких коллег из Института гигиены, воды, почвы и воздуха вокруг крупнейшего в мире аэропорта во Франкфурт-на-Майне показали, что на уровне почвы даже у самого летного поля ни один из определяемых вредных ингредиентов не достигал критической концентрации. Единственное, что вызывает дискомфорт – это шум при взлете и посадке, достигающий до 90 дБ, т.е. такой же, как и при работе отбойного молотка.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Голубев С.В. Загрязнение почв округа «Домодедово» тяжелыми металлами: автореф. дисс. канд. геогр. Наук. Москва, 2007, 24 с.
2. Белобров В.П., Гуськов А.Е., Петров А.А. Микроэлементный состав снеговой воды в зоне аэропортов Московского региона и ее влияние на загрязнение почв // Проблемы региональной экологии. М. 2014. – №2. – С.28-32.
3. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. М.: Изд-во МГУ, 1970. – 487 с.
4. Агротехнические методы исследования почв. – М.: Наука, 1975. – 656 с.
5. Теппер Е.З., Шильникова В.К., Переверзева Г.И. Практикум по микробиологии. – Москва: Дрофа, 2004. – 255 с.
6. Звягинцев Д.Г., Асеева И.В., Бабьева И.П., Мирчинк Т.Г. Методы почвенной микробиологии и биохимии. Москва: Изд-во Моск. Ун-та, 1980. – 224 с.
7. Кураков Н.Г., Умаров М.М. Влияние различных форм минеральных соединений азота

на процессы азотфиксации и денитрификации в дерново-подзолистой почве и черноземе // Агротехника, 1983. - №4 – С. 38-42.

8. Гузев В.С., Левин С.В., Звягинцев Д.Г. Реакция микробной системы почв на градиент концентрации тяжелых металлов // Микробиология, 1985. – Т.54. - №3. – С.414-420.

9. Наплекова Н.И. Влияние солей некоторых металлов на физиологическую активность целлюлозоразрушающих микроорганизмов // Изв. СО АН СССР, 1978. Вып. 2. – №10. – С.79-85.

10. Наплекова Н.И., Булавко Г.И. Изменение видового состава микроорганизмов дерново-подзолистой почвы и чернозема выщелоченного под действием свинца // Тяжелые металлы в окружающей среде. М., 1988. – С. 47-59.

11. Марфенина О.Е., Мирчинк Т.Г. Микроскопические грибы при антропогенном воздействии на почву // Почвоведение, 1988. – №9. – С. 107-112.

12. Бабьева И.П., Левин С.В., Решетова И.С. Изменение численности микроорганизмов в почвах при загрязнении тяжелыми металлами // Тяжелые металлы в окружающей среде. М., 1980. – С.115-120.

13. Поглазова М.Н., Федосеева Г.Е., Хесина А.Я. и др. О метаболизме бенз(а)пирена микрофлорой различных почв и отдельными видами микроорганизмов // Докл. АН СССР. 1971. 198. № 5. С. 1211–1213.

14. Минаев А.А. Изменение содержания 3,4-Бенз(а)пирена в зависимости от режима его работы и сорта бензина // Гигиена и санитария, 1969. – №3. – с. 55-60.

15. Ахтырцев Б.П., Джувеликян Х.А., Сушков В.Н. Влияние промышленных выбросов на почвы в районе крупных индустриально-городских комплексов // Химия, физика и мелиорация почв. Воронеж, 1980. С. 64–71.

16. Бугреева М.Н., Стародубцев В.С. Геохимическая природа марганца в системе территориально-промышленного комплекса г.Воронежа // Вестник Воронежского государственного университета. Сер. геол. 1997. № 3. С. 121–129.

17. Горбатов В.С. Устойчивость и трансформация тяжелых металлов (Zn, Pb, Cd) в почвах // Почвоведение. 1988. № 1. С. 35–43.

18. Дурмишидзе С.В., Угрехелидзе Д.Ш., Джикия А.Н. Усвоение и превращение ароматических углеводов высшими растениями // Биосфера и человек. Материалы I Всесоюзн. симпоз. “Человек и биосфера”, 24-28 сент. 1973, М., 1975.

19. Ильин В.Б. О предельно допустимой концентрации тяжелых металлов в почве // Химия в сельском хозяйстве. 1982. № 3. С. 5–7.

*Воронежский государственный университет
Дзхувеликян Х. А., доктор биологических наук,
профессор кафедры почвоведения и управления
земельными ресурсами
Тел.: +7 (473) 220-85-57*

*Черепухина И. В., кандидат биологических
наук, ассистент кафедры почвоведения и управ-
ления земельными ресурсами
Тел.: +7 (473)220-85-57
E-mail: icherepukhina@gmail.com*

20. Нестерова А.Н. Действие тяжелых металлов на корни растений // Биологические науки, 1989. – №2. – С.72-86.

*Voronezh State University
Dzhuvelikjan K. A., Ph.D (biology), DSci, Full
Professor, department of soil science and land
resources management
Ph.: +7 (473)220-85-57*

*Cherepukhina I. V., Ph.D (biology), department
of soil science and land resources management
Ph.: +7 (473)220-85-57
E-mail: icherepukhina@gmail.com*

THE INFLUENCE OF AVIATION ON SOIL-PLANT COVER AND MICROBIAL COMMUNITY IN THE AREA OF AIRPORT

H. A. Dzhuvelikjan, I. V. Cherepukhina
Voronezh State University

Abstract. in a zone of influence of civil aviation carried out studying of degree and the mechanism of technogenic impact of the airport on the soil areas surrounding it. Physical and chemical properties of soils, content of the heavy metals (HM) in soils and vegetation have been investigated, accounting of number of various taxonomical, ekologo-trophic and physiological groups of soil microorganisms is carried out.

It has been established that development of all studied groups of soil microorganisms has been oppressed. Bacterial microflora, especially group of oligotrophic bacteria was the most sensitive.

The number of microorganisms (that conducting ammonification) in the soil from the airport was 2-3 times lower than in the control, especially in the places where the aircraft was detached and under the torch of emissions. The number of nitrogen immobilizers in the center of the field is 2 times, in places of detachment of the aircraft - by 2.5-3 times, and under the torch of emissions - was an order of magnitude lower than in control.

Filamentous forms of soil microorganisms (micromycetes, actinobacteria) were steadier against impact of harmful ingredients on the soil, inhibition of their development observed only in soils near the place of planes separation from the earth, here number of bacterial forms are reduced. The sensitivity of the actinobacteria who are taking part in processes of cellulose decomposition was much higher, than all pool of actinobacteria of the soil. The heavy metals arriving from air in areas with the high level of atmospheric pollution are fixed by cuticle and cellular walls of plants in the form of inert connections and practically don't spread on plants fabrics, owing to what, their toxic effect is less significant, than at receipt them from the soil. As a result it has been established that the content of harmful ingredients in the soil and vegetation didn't exceed maximum allowable concentration. It is confirmed by the fact that at combustion of aviation fuel there are no emissions of TM in air and therefore in soils and vegetation their contents was insignificant.

Keywords: pollution of soils, heavy metals, physical and chemical properties of soils, soil microflora, emissions of the civil aviation.

REFERENCES

1. Golubev S.V. Diss. cand. geogr. nauk. Moscow, 2007, 24 p.
2. Belobrov V.P., Gus'kov A.E., Petrov A.A. // Problems of regional ecology, 2014, No. 2, pp.28-32.
3. Arinushkina E.V. a guide to chemical analysis of soils. Moscow, MSU Publ., 1970, 487 p.
4. Agrochemical methods of soil investigation. Moscow, Nauka Publ., 1975, 656 p.
5. Tepper E.Z., Shil'nikova V.K., Pereverzeva G.I. Practical guide on microbiology. Moscow: Drofa, 2004, 255 p.
6. Zvyagintsev D.G., Aseeva I.V., Bab'eva I.P., Mirchink T.G. Methods of soil microbiology and

biochemistry. Moscow, MSU Publ., 1980, 224 p.

7. Kurakov N.G., Umarov M.M. // Agrochemistry, 1983, No. 4, pp. 38-42.

8. Guzev V.S., Levin S.V., Zvyagintsev D.G. // Microbiology, 1985, pt. 54, No. 3, pp. 414-420.

9. Naplekova N.I. // Izv. Siberian Branch of USSR Academy of Sciences, 1978, pt. 2, No.10, pp. 79-85.

10. Naplekova N.I., Bulavko G.I. // Heavy metals in the environment, 1988, pp. 47-59.

11. Marfenina O.E., Mirchink T.G. // Soil Science, 1988, No. 9, pp. 107-112.

12. Bab'eva I.P., Levin S.V., Reshetova I.S. // Heavy metals in the environment, 1980, pp. 115-120.

13. Minaev A.A. // Hygiene and Sanitation, 1969, No3, pp. 55-60.

14. Akhtyrtsev B.P., Dzhuelikyan Kh.A., Sushkov V.N. // Chemistry, physics and melioration of soils. Voronezh, 1980, pp. 64-71.

15. Bugreeva M.N., Starodubtsev V.S. // Bulletin of Voronezh State University. Ser. Geol., 1997, No. 3, pp. 121-129.

16. Gorbatov V.S. // Soil Science, 1988, No. 1, pp. 35-43;

17. Durmishidze S.V., Ugrekheldze D.Sh., Dzhikiya A.N. // "Biosphere and man", Proceedings of the I Symposium, September 24-28, 1973, Moscow, 1973, pp. 115-121.

18. Il'in V.B. // Chemistry in agriculture, 1982, No. 3, pp. 5-7.

19. Nesterova A.N. // Biological Sciences, 1989, No.2, pp.72-86.

20. Poglazova M.N., Fedoseeva G.E., Khesina A.Ya. // Dokl. AN USSR, 1971, No. 5, pp. 1211-1213.