

УДК 632.124:631.445.24:631.559

## ВЛИЯНИЕ СТРОИТЕЛЬСТВА ТРАССЫ МАГИСТРАЛЬНОГО ТРУБОПРОВОДА НА СВОЙСТВА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ФИТОЦЕНОЗОВ

© 2020 г. М. Ф. Овчинникова

Учебно-опытный почвенно-экологический центр МГУ им. М.В. Ломоносова  
141592 п/о Ударный, Солнечногорский р-н, Московская обл., Россия

E-mail: [biochem.ovchinnikova@yandex.ru](mailto:biochem.ovchinnikova@yandex.ru)

Поступила в редакцию 08.11.2019 г.

После доработки 24.01.2020 г.

Принята к публикации 11.05.2020 г.

Обобщены результаты многолетнего изучения параметров кислотно-основного и гумусного состояния дерново-подзолистой почвы, нарушенной строительством трассы магистрального трубопровода. Через 1 год, 10, 15 и 30 лет после прокладки трассы охарактеризованы особенности изменения показателей в техногенной почве в сравнении с контрольной в зависимости от специфики экологической ситуации и оценена степень выраженности признаков техногенной деградации гумуса. Через один год после прокладки трассы в условиях доминирования техногенных воздействий зафиксированы максимально выраженные признаки деградации гумуса. В слоях 0–20 и 20–40 см отмечены 2.4–2.6-кратное снижение содержания гумуса, 1.9–2.1-кратное снижение общего количества гуминовых кислот, смена фульватно-гуматного типа гумуса на очень фульватный. В последующие сроки исследования в слое 0–20 см отмечено ослабление признаков деградации гумуса, в слое 20–40 см – их усиление. Это явилось следствием ухудшения гидрологического режима нижней части профиля в связи с образованием вымочек вдоль трассы и проявлением вторичных деградационных процессов химической природы. В специфическом характере многолетней динамики продуктивности фитоценозов прослежены последствия воздействий техногенного, агрогенного и метеорологического факторов.

*Ключевые слова:* кислотно-основное состояние, гумусовые вещества, техногенная деградация, урожайность трав.

DOI: 10.31857/S0002188120080098

### ВВЕДЕНИЕ

Характерное для современного периода усиление техногенного давления на почву в значительной мере связано с расширением строительства магистральных газопроводов (МГ), нередко на землях сельскохозяйственного назначения. Неизбежными последствиями строительства трасс с прокладкой траншей глубиной 2–4 м являются нарушение почвенного покрова и формирование техногенных почв. При заполнении траншей вскрышным материалом происходит перемешивание генетических горизонтов, почвообразующих и подстилающих пород, свойства которых во многом определяют свойства техногенной почвы. В почвах на покровных суглинках, подстилаемых кислой мореной, отмечено ухудшение физико-химических свойств (возрастание актуальной, обменной и гидролитической кислотности), сни-

жение суммы обменных оснований. При разбавлении техногенных слоев мореной, содержащей карбонаты, наблюдалось снижение кислотности и возрастание суммы обменных оснований. Независимо от свойств почвообразующих пород и специфики изменений физико-химических свойств в техногенных почвах разных климатических зон и разных ландшафтов зафиксировано существенное снижение уровня гумусированности, наиболее характерное для верхних слоев [1–4]. Влияние строительства трасс МГ на качественные характеристики гумусовых веществ, особенности их трансформации на уровне групп, фракций и молекулярных структур следует отнести к малоизученным аспектам проблемы, несмотря на их значимость в решении вопросов рекультивации техногенных почв. Изучение этих вопросов чрезвычайно актуально для дерново-подзолистых почв, неблагоприятные биоклима-

тические условия формирования которых не обеспечивают оптимального уровня плодородия и экологической устойчивости к негативным воздействиям [5–7].

Цель работы – изучить особенности многолетней динамики параметров почвенно-поглощающего комплекса (ППК), характеристик гумуса, продуктивности фитоценозов на участках производственного поля, нарушенных и не затронутых строительством МТ, во взаимосвязи с изменениями экологической ситуации.

### МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование проводили на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве восточной части территории Учебно-опытного почвенно-экологического центра МГУ им. М.В. Ломоносова (Московская обл.). Почвообразующая порода – покровные суглинки на моренных отложениях. Морена представляет собой тяжелый красноватый суглинок очень плотного сложения с ничтожной водопроницаемостью. И материнская, и подстилающая породы характеризуются кислой реакцией ( $pH_{KCl}$  4.4–4.8, гидролитическая кислотность – 4–10 смоль(экв)/кг). Исследованный участок – производственное поле площадью 17 га. В 1985 г. через поле проложена траншея магистрального трубопровода глубиной 2.0–2.3 м, шириной 2 м. Нарушение почвенного покрова привело к формированию техногенной почвы с унаследованными от материнской и подстилающей пород свойствами, неблагоприятными для сельскохозяйственных культур. До 2000 г. поле находилось в структуре 4-польного зерно-пропашного севооборота. В 1986–1995 гг. на всей площади поля (в том числе на участках, нарушенных строительством МТ) проведены следующие агромероприятия: в 1986 г. под пропашную культуру внесен торфонавозный компост в количестве 60 т/га; в 1987 и 1994 гг. проведено известкование (по 0.75 и 0.5  $H_2$ ); за период с 1986 по 1995 гг. внесено N340P300K360. С 1996 г. агрохимические средства не применяли. В 2000 г. поле выведено из структуры севооборота с бесменным по настоящее время возделыванием многолетних трав, периодическим проведением поверхностной обработки почвы (дискованием) и кошением трав.

Образцы почв отбирали на участках, нарушенных строительством МТ (трасса), и на участках, не затронутых строительством (контроль). Отбор образцов с глубины 0–20, 20–40 и 40–60 см в пятикратной повторности проведен через 1 год, 10, 15 и 30 лет после строительства МТ. В образцах почв определяли содержание гумуса по Тюрину в модификации Орлова–Гриндель,  $pH$  солевой вытяжки – потенциометрическим методом, гидро-

литическую кислотность – по Каппену, содержание обменных оснований – трилонометрическим методом [8]. Групповой и фракционный состав гумуса определяли по Тюрину в модификации Пономаревой–Плотниковой [9], оптическую плотность фракций гуминовых кислот – по [10]. По результатам анализа фракционного состава гумусовых кислот рассчитывали показатели интенсивности новообразования гуминовых кислот (ГК) и формирования гуматов [11]. Оценку состава гумуса и свойств гуминовых кислот проводили по уточненной системе показателей гумусного состояния [12]. Продуктивность фитоценозов оценивали в годы возделывания злако-бобовых травосмесей с пробной площадью 1 м<sup>2</sup>. Статистическая обработка результатов исследования проведена методом вариационного анализа по [13].

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Строительство трассы МТ на дерново-подзолистой почве, сформированной на кислых тяжелосуглинистых породах, привело к глубокому нарушению почвенного покрова с проявлением признаков механической (физической) деградации свойств по сравнению с почвой, не нарушенной строительством. Вследствие разбавления возвращенного на место гумусово-аккумулятивного горизонта материалом из иллювиальных горизонтов, материнской и подстилающей пород в верхней части техногенного профиля наблюдали утяжеление гранулометрического состава преимущественно за счет илстой фракции, что значительно ухудшило физико-химические свойства почвы и условия гумификации.

*Параметры ППК и содержание гумуса.* В течение 30-летнего периода наблюдений прослежено существенное варьирование параметров кислотного-основного состояния почв нарушенных и контрольных участков и, соответственно, степени выраженности деградационных изменений показателей.

Через 1 год после строительства трассы (1986 г.) в пределах 60-сантиметровой толщи техногенной почвы по сравнению с контролем зафиксировано снижение величин  $pH_{KCl}$  на 9–13%, суммы обменных оснований – на 18–31% увеличение показателей гидролитической кислотности на 36–46% (табл. 1). В этот срок, т.е. в условиях доминирования техногенных возделываний, максимально выраженные признаки деградационных изменений показателей проявились в слое 0–20 см. В связи с образованием вымочек вдоль трассы МТ в последующие сроки исследования наблюдали ухудшение гидрологического режима техногенной почвы, особенно нижней части профиля с менее контрастными изменениями увлажнения.

**Таблица 1.** Изменение химических свойств дерново-подзолистой почвы, нарушенной строительством МТ

Слой почвы, см	Гумус, %	pH <sub>KCl</sub>	<i>H<sub>г</sub></i>	Ca <sup>2+</sup> + Mg <sup>2+</sup>	Гумус, %	pH <sub>KCl</sub>	<i>H<sub>г</sub></i>	Ca <sup>2+</sup> + Mg <sup>2+</sup>	
			смоль(экв)/кг				смоль(экв)/кг		
Контроль					Трасса				
1986 г.									
0–20	3.22	5.95	1.92	14.5	1.36	5.15	2.80	10.0	
20–40	2.15	5.40	2.65	11.7	0.83	4.70	3.60	9.5	
40–60	0.61	4.50	3.35	11.0	0.61	4.10	4.65	9.0	
1995 г.									
0–20	2.76	6.70	1.40	15.2	1.53	5.90	2.50	12.8	
20–40	1.95	6.20	1.90	13.8	0.71	4.80	3.30	10.9	
40–60	0.48	4.70	3.00	12.9	0.52	4.40	4.00	9.8	
2000 г.									
0–20	2.47	6.50	1.50	15.0	1.97	6.10	2.45	11.3	
20–40	1.84	6.10	2.00	12.5	0.59	4.50	3.25	9.8	
40–60	0.50	5.00	3.05	11.8	0.41	4.00	4.18	8.8	
2015 г.									
0–20	2.59	6.35	1.70	13.0	1.55	5.20	2.80	12.2	
20–40	1.86	5.81	2.50	11.5	0.64	3.90	4.65	10.5	
40–60	0.57	4.58	2.90	13.3	0.40	3.75	6.05	13.0	
<i>HCP</i> <sub>05</sub>									
0–20	0.21	0.30	0.13	0.5	0.16	0.24	0.18	0.6	
20–40	0.09	0.36	0.18	0.6	0.05	0.20	0.32	0.3	
40–60	0.06	0.22	0.11	0.5	0.06	0.13	0.46	1.0	

Негативные изменения показателей кислотно-основного состояния – одного из значимых факторов гумификации – сопряжены с четко выраженными признаками дегумусирования. Снижение содержания гумуса в пределах 40-сантиметрового слоя техногенной почвы (на 20–66 отн. %) прослежено во все исследованные сроки. Максимальное проявление признака деградации гумуса по этому показателю зафиксировано в слое 0–20 см через год после прокладки трассы (1986 г.) – в условиях доминирования техногенных воздействий, не осложненных влиянием факторов иной природы. В последующие сроки исследования (1995, 2000 гг.) наблюдали снижение контрастности почв по содержанию гумуса в слое 0–20 см и возрастание – в слое 20–40 см, что связано со спецификой экологической ситуации в каждом из объектов. Ослабление негативного влияния техногенного фактора в слое 0–20 см в значительной мере связано с проведением мероприятий по рекультивации техногенной почвы (в частности, возвращением на исходное место гумусированного слоя). Формирование полноценного профиля было осложнено образованием вымочек вдоль трассы, развитием процесса оглеения, особенно в

нижней части техногенного профиля, где изменения увлажнения имели менее контрастный характер.

В те же сроки исследования (1995 и 2000 гг.) в пахотном и подпахотном слоях контрольной почвы зафиксировано снижение содержания гумуса по сравнению с 1986 г., что охарактеризовано как проявление слабой (1995 г.) и средней (2000 г.) степени агрогенной деградации гумуса. Проявление признаков дегумусирования в контрольной почве явилось следствием ослабления мероприятий по агротехническому обслуживанию полей севооборота. Длительное возделывание многолетних трав (2000–2015 гг.) способствовало стабилизации уровня гумусированности в профиле контрольной почвы. Это могло быть следствием возрастания количества поступающих в почву растительных остатков, в основном за счет корневой системы; скошенная надземная масса трав была удалена с поля. В то же время после длительного возделывания травосмесей, т.е. в 2015 г., содержание гумуса в слое 0–20 см техногенной почвы снизилось до уровня 1995 г., предположительно в результате ослабления мероприятий по рекультивации техногенной почвы. В нижней ча-

**Таблица 2.** Изменение состава гумуса и гумусовых кислот в дерново-подзолистой почве, нарушенной строительством МТ

Год	Слой почвы, см	C <sub>общ</sub> , %	Доля от C <sub>общ</sub> , %			C <sub>ГК</sub> : C <sub>ФК</sub>	C <sub>ГК-1</sub> : C <sub>ФК-1</sub>	C <sub>ГК-2</sub> : C <sub>ФК-2</sub>
			C <sub>ГК</sub>	C <sub>ФК</sub>	C <sub>НО</sub>			
Контроль								
1986	0–20	1.87	34.7	34.0	31.3	1.02	1.85	0.67
	20–40	1.25	25.0	38.0	37.0	0.66	1.63	0.29
1995	0–20	1.60	33.1	36.0	30.9	0.92	1.44	0.74
	20–40	1.13	22.7	38.2	39.1	0.59	1.11	0.43
2000	0–20	1.43	29.6	35.8	34.6	0.83	1.35	0.58
	20–40	1.07	19.6	40.6	39.8	0.48	1.03	0.30
2015	0–20	1.50	24.7	34.8	40.5	0.71	1.06	0.63
	20–40	1.08	20.5	36.7	42.8	0.56	0.86	0.39
HCP <sub>05</sub>	0–20	0.12	2.7	0.5	2.4	0.07	0.18	0.04
	20–40	0.05	1.2	1.0	1.3	0.04	0.17	0.03
Трасса								
1986	0–20	0.79	16.6	42.9	40.5	0.39	0.75	0.13
	20–40	0.48	13.5	45.0	41.5	0.30	0.71	0.07
1995	0–20	0.89	20.6	42.0	37.4	0.49	1.08	0.17
	20–40	0.41	13.0	47.8	39.2	0.27	1.06	–
2000	0–20	1.14	23.6	41.8	34.6	0.56	1.15	0.23
	20–40	0.34	11.8	49.2	39.0	0.24	0.95	–
2015	0–20	0.90	22.5	41.2	36.3	0.55	0.88	0.36
	20–40	0.37	15.4	44.5	40.1	0.35	0.56	0.18
HCP <sub>05</sub>	0–20	0.09	1.7	0.5	1.4	0.04	0.25	0.06
	20–40	0.03	1.4	1.1	0.8	0.02	0.12	–

сти техногенного профиля сохранялся стабильно низкий уровень гумусированности. Таким образом, характер многолетней динамики содержания гумуса позволил констатировать явное преимущество контрольной почвы над техногенной во все исследованные сроки. Через 30 лет после прокладки трассы, как и через один год, техногенная почва по масштабам потерь гумуса оставалась сильно деградированной.

По литературным материалам (к сожалению, весьма немногочисленным), содержание гумуса в пахотном слое дерново-подзолистой почвы на глинистых покровных отложениях оставалось ниже исходного уровня на 42% через 21 год после строительства МТ [1]; в верхнем слое черноземной почвы содержание гумуса не достигло исходного уровня после 30-летней эксплуатации трубопровода [4].

*Фракционно-групповой состав гумуса.* В течение 30 лет наблюдений на фоне существенного снижения содержания гумуса в техногенной почве прослежены четко выраженные признаки дегумификации, т.е. ослабления процесса гумификации на разных стадиях, приводящего к уменьше-

нию содержания и изменению состава гуминовых кислот, упрощению их структуры, усилению признака фульватного характера превращения органического вещества, в конечном итоге, ухудшению качества гумуса. Отклонения качественных характеристик гумуса от контрольных показателей в разные периоды исследования существенно варьировали в зависимости от экологической ситуации в каждом из объектов и характера их ответных реакций.

Во все сроки исследования интенсивность первой стадии гумификации (или новообразования ГК) в пределах 40-сантиметрового слоя техногенной почвы была меньше контроля на 5–59% с проявлением максимальной контрастности показателей (56–59%) через 1 год после прокладки трассы (табл. 2).

Характерной особенностью техногенной почвы была очень низкая активность 2-й стадии гумификации – стадии полимеризации гумусовых структур, или формирования гуматов. Максимально выраженное снижение интенсивности этой стадии (4–5-кратное) зафиксировано в слоях 0–20 и 20–40 см через 1 год после строитель-

Таблица 3. Состав и оптическая плотность фракций гуминовых кислот

Год	Глубина, см	Фракции ГК, % от $C_{\text{общ}}$				$E_c^{\text{мг/мл}}$		
		ГК-1	ГК-2	ГК-3	сумма	ГК-1	ГК-2	ГК-3
Контроль								
1986	0–20	21.3	7.0	6.4	34.7	8.8	10.7	4.0
	20–40	15.0	4.3	5.7	25.0	8.3	10.1	4.5
1995	0–20	16.1	9.5	7.5	33.1	8.0	9.5	3.9
	20–40	11.0	5.2	6.5	22.7	8.1	9.0	4.6
2000	0–20	14.8	7.5	7.3	29.6	8.2	9.6	4.9
	20–40	9.1	4.0	6.5	19.6	8.5	9.8	5.0
2015	0–20	9.5	8.1	7.1	24.7	7.1	8.6	3.8
	20–40	8.0	5.5	7.0	20.5	6.6	7.9	3.2
$HCP_{05}$	0–20	2.7	0.6	0.5	2.7	0.4	0.6	0.3
	20–40	1.7	0.4	0.6	1.2	0.5	0.7	0.4
Трасса								
1986	0–20	8.3	2.0	6.3	16.6	6.7	8.6	3.8
	20–40	7.0	1.2	5.3	13.5	5.2	6.8	4.1
1995	0–20	11.4	2.5	6.7	20.6	6.4	8.7	4.0
	20–40	7.4	Следы	5.6	13.0	4.2	–	3.2
2000	0–20	12.0	3.3	8.3	23.6	6.5	9.1	4.5
	20–40	6.1	Следы	5.7	11.8	3.9	–	2.6
2015	0–20	9.7	5.6	7.2	22.5	5.8	7.1	3.5
	20–40	5.3	2.8	7.3	15.4	4.8	6.2	2.9
$HCP_{05}$	0–20	0.9	0.8	0.9	1.7	0.2	0.5	0.2
	20–40	0.6	0.6	1.0	1.4	0.3	–	0.3

ства МТ (1986 г.). Через 10 и 15 лет (1995, 2000 гг.) в слое 20–40 см техногенной почвы отмечено полное ингибирование процесса и отсутствие гуматов (табл. 3). Некоторая активизация процесса и появление гуматов в слое 20–40 см зафиксированы после многолетнего возделывания злаково-бобовых травосмесей.

С ослаблением обеих стадий гумификации в техногенной почве тесно были связаны и более низкие показатели степени и глубины гумификации. В разные сроки исследования общее содержание ГК уступало контрольным показателям на 9–52 отн. %. Максимальные величины отклонений (46–52%) зафиксированы через 1 год после прокладки трассы, в период наибольшего ослабления обеих стадий гумификации. В последующие сроки исследования (1995, 2000 гг.) контрастность почв по содержанию ГК в слое 0–20 см снизилась, в слое 20–40 см оставалась на высоком уровне вследствие образования вымочек и ухудшения условий гумификации в нижней части техногенного профиля. После многолетнего возделывания травосмесей прослежена тенденция к стабилизации показателей (табл. 2).

При значительных отклонениях степени гумификации от контрольных показателей (по нашим данным, не менее чем на 20%) наблюдали неблагоприятную смену типа гумуса с понижением уровня признака на 1–3 градации в зависимости от величины отклонений. Четко выраженная смена фульватно-гуматного типа гумуса на очень фульватный с понижением уровня признака на 3 градации отмечена в слое 0–20 см через 1 год после строительства трассы, что соответствовало максимальным величинам ослабления обеих стадий гумификации и снижения степени гумификации.

*Оптическая плотность фракций гуминовых кислот.* Общее содержание ГК в техногенной почве во все периоды наблюдений снижалось за счет фракций ГК-1 (на 33–64%) и ГК-2 (на 24–45%), что ухудшило агрономическую ценность гумуса. К тому же более низкие величины оптической плотности ( $E_c$ ) ГК-1 и ГК-2 свидетельствовали об упрощении их структуры. Отклонения от контроля показателей  $E_c$  фракций ГК-1 и ГК-2 в слое 0–20 см варьировали в пределах 18–24 и 5–20% (табл. 3), максимальные величины отклонений, как и других качественных характеристик гумуса, зафиксированы через 1 год после строительства

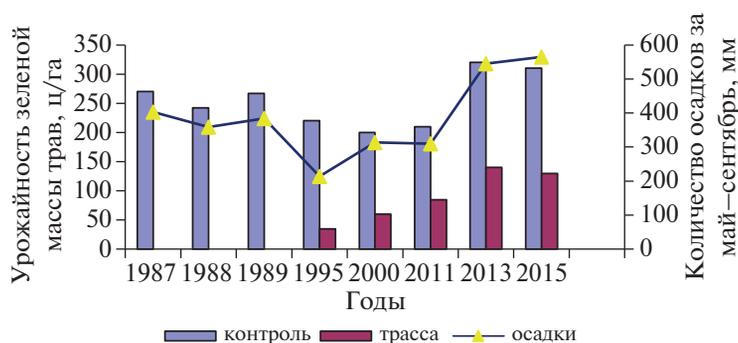


Рис. 1. Урожайность зеленой массы трав.

трассы (1986 г.). Отклонения от контроля показателей  $E_c$  фракции ГК-1 в слое 20–40 см варьировали в пределах 27–54% с проявлением максимума через 15 лет (2000 г.). Многолетняя динамика  $E_c$  фракции ГК-2 в слое 20–40 см не прослежена, поскольку в 1995 и 2000 гг. гуматы в этом слое не были обнаружены.

**Биопродуктивность почвы.** Различия в параметрах плодородия почв контрольных и нарушенных строительством трассы участков отражены в уровне их биопродуктивности. В первые несколько лет после строительства (1987–1989 гг.) на участках, приуроченных к трассе, наблюдали выпад сельскохозяйственных культур и даже сорной растительности (рис. 1). Через 10 лет (1995 г.) на отдельных участках трассы появились единичные куртинки клевера и злаков, урожайность которых была меньше контроля более чем в 6 раз. Через 15 лет (2000 г.) куртинки низкорослого клевера (высотой 6–10 см) составляли  $\approx 20\%$  проективного покрытия; редкие злаковые растения имели высоту 10–15 см. На контрольных участках клевер (высотой 50–60 см) составлял 55–60% проективного покрытия; высота злаковых растений достигала 1 м. Общий вес зеленой массы растений в 3.3 раза превысил величины, характерные для участков трассы. В период функционирования поля вне севооборота в условиях многолетнего возделывания травосмесей и ослабления механического воздействия на почву контрастность показателей снизилась до 2.3–2.5-кратного превышения контроля над нарушенными участками. От 85 до 92% вариабельности урожайности трав и на контрольных ( $HCP_{05} = 16$  ц/га), и на нарушенных участках ( $HCP_{05} = 20$  ц/га) обусловлено количеством осадков за вегетационный период, что по шкале Чеддока оценивается как весьма высокая корреляционная зависимость между признаками [14]. Наиболее высокие показатели в обоих случаях зафиксированы в 2013 и 2015 гг., когда количество осадков в 1.7–1.8 раза превысило среднюю многолетнюю норму.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В дерново-подзолистой почве, нарушенной строительством трассы магистрального трубопровода (глубина 2.0–2.3 м), выявлены отчетливо выраженные негативные изменения показателей кислотно-основного состояния, характеристик гумуса, продуктивности фитоценозов в результате нарушения почвенного покрова, перемешивания генетических горизонтов с почвообразующей и подстилающей породами, характеризующимися неблагоприятными физическими и химическими свойствами.

В течение 30-летнего периода исследования наблюдали существенное варьирование показателей свойств техногенной и контрольной почв в зависимости от специфики экологической ситуации в каждом из объектов, соответственно, с проявлением разной степени выраженности признаков деградации.

Четко выраженная реакция на изменение экологических условий во времени (с учетом действия техногенного, агрогенного, гидрологического факторов) прослежена в отношении характеристик гумуса. Признаки дегумусирования (снижение содержания и запаса гумуса) и дегумификации (ухудшение качества гумуса на уровне групп и фракций гумусовых кислот и молекулярных структур гуминовых кислот) зафиксированы во все сроки исследования, но с разной степенью выраженности в зависимости от природы доминирующих воздействий. Наибольшие потери органического вещества и максимально выраженные признаки деградации его качества зафиксированы через один год после строительства (1986 г.) в слое 0–20 см в условиях доминирования техногенных воздействий. В последующие сроки исследования более высокий уровень в проявлении признаков деградации гумуса отмечен в слое 20–40 см, что явилось следствием образования вымочек вдоль трассы, развития оглеения и проявле-

ния вторичных деградационных процессов химической (физико-химической) природы. В специфическом характере многолетней динамики продуктивности фитоценозов помимо техногенных и агрогенных воздействий четко было отражено влияние метеорологического фактора.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гельцер Ю.Г., Гельцер В.Ю. Изменение свойств дерново-подзолистых почв агроценозов при строительстве магистральных трубопроводов // Почвоведение. 1993. № 10. С. 71–77.
2. Парамонова Т.А., Горбунова И.А., Шамишурина Е.Н. Оценка деградации и загрязнения земель магистрального трубопроводного транспорта на территории Ярославской области // Закономерности изменения почв при антропогенных воздействиях и регулирование состояния и функционирования почвенного покрова. Мат-лы Всерос. научн. конф. М.: Почв. ин-т им. В.В. Докучаева РАСХН, 2011. С. 605–609.
3. Сеньчева Е.В. Изменение физических, физико-химических и агрохимических свойств светло-серой лесной почвы при ее техногенном нарушении // Сел.-хоз. науки. 2016. Вып. 2. С. 113–115.
4. Карпачевский Л.О., Горошевский А.В., Зубкова Т.А. Взаимодействие почв и газопроводов // Почвоведение. 2011. № 3. С. 365–372.
5. Овчинникова М.Ф. Влияние факторов природного и техногенного происхождения на свойства и биопродуктивность дерново-подзолистой почвы // Агрохимия. 2001. № 8. С. 18–20
6. Овчинникова М.Ф., Гомонова Н.Ф., Минеев В.Г. Специфика состава и свойств гумусовых веществ в дерново-подзолистых почвах // Докл. РАСХН. 2006. № 6. С. 27–30.
7. Митрофанов Ю.М., Петрова Л.И., Гуляев М.В. Агрохимические свойства осушаемых почв при разных режимах их использования // Плодородие. 2016. № 2. С. 23–25.
8. Практикум по агрохимии. М.: Изд-во МГУ, 2001. 689 с.
9. Пономарева В.В., Плотникова Т.А. Гумус и почвообразование. Л.: Наука, 1980. 221 с.
10. Плотникова Т.А., Орлова Н.Е. Использование модифицированной схемы Пономаревой–Плотниковой для определения состава, природы и свойств гумуса почв // Почвоведение. 1984. № 8. С. 120–130.
11. Овчинникова М.Ф. Признаки природной устойчивости и агрогенной трансформации гумуса почв // Почвоведение. 2013. № 12. С. 1449–1463.
12. Орлов Д.С., Бирюкова О.Н., Розанова М.С. Дополнительные показатели гумусного состояния почв и их генетических горизонтов // Почвоведение. 2004. № 8. С. 918–926.
13. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М., 2011. 392 с.
14. Кремлев А.Г. Математика. Раздел “Статистика”. Екатеринбург: Изд-во УрГЮА, 2001. 140 с.

## Influence of Construction of the Main Pipeline Route on the Properties of Sod-Podzolic Soil and Productivity of Phytocenoses

M. F. Ovchinnikova

*Educational and experimental soil and environmental center of M.V. Lomonosov Moscow State University  
Solnechnogorsky district, Moscow region, p/o Udarny 141592, Russia*

*E-mail: biochem.ovchinnikova@yandex.ru*

The results of a long-term study of the parameters of the acid-base and humus state of the sod-podzolic soil disturbed by the construction of the main pipeline route are summarized. After 1 year, 10, 15 and 30 years after the route was laid, the features of changes in indicators in technogenic soil in comparison with the control one were characterized, depending on the specifics of the environmental situation, and the degree of severity of the signs of technogenic degradation of humus was estimated. One year after the route was laid, the most pronounced signs of humus degradation were recorded in the conditions of the dominance of technogenic impacts. In layers 0–20 and 20–40 cm, there was a 2.4–2.6-fold decrease in the humus content, 1.9–2.1-fold decrease in the total amount of humic acids, and a change of the fulvate-humate type of humus to a very fulvate type. In the subsequent study period, the signs of humus degradation decreased in the 0–20 cm layer, and increased in the 20–40 cm layer. This was a consequence of the deterioration of the hydrological regime of the lower part of the profile due to the formation of washouts along the route and the occurrence of secondary degradation processes of a chemical nature. The specific nature of the long-term dynamics of productivity of phytocenoses traces the effects of anthropogenic, agrogenic and meteorological factors.

*Key words:* acid-base state, humus substances, techno-genetic degradation, herb productivity.