

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.123.68>

## ДИНАМИКА АГРОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОЧВОГРУНТА НА ОСНОВЕ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ В ПРОЦЕССЕ СОЗДАНИЯ ГАЗОНА

Научная статья

Ельшаева И.В.<sup>1</sup>, Титова В.И.<sup>2</sup> \*

<sup>1</sup> Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, Санкт-Петербург, Российская Федерация  
<sup>2</sup> Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия, Нижний Новгород, Российская Федерация

\* Корреспондирующий автор (titovavi[at]yandex.ru)

### Аннотация

Приведены результаты оценки агрохимических показателей грунта, приготовленного на основе дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почвы и верхового торфа в соотношении по объему 60:40, по содержанию органического вещества, подвижных соединений фосфора и калия, минеральных форм азота и реакции среды в динамике за 2017-2020 гг. Микрополевой опыт был заложен на экспериментальной площадке Нижегородской ГСХА. Культуры, выращиваемые в опыте, представлены горчицей белой, использованной на сидерат, а в последующие годы – многолетними злаковыми травами. Установлено, что почвогрунт обладает достаточным запасом питательных веществ и потенциальным плодородием. Существенное влияние на динамику агрохимических показателей почвогрунта оказало использование сидерата. Урожайность надземной фитомассы трав в среднем за 4 года оценена в 13,17 т надземной зеленой фитомассы или 2,61 т кормовых единиц в расчете на 1 гектар площади.

**Ключевые слова:** почвогрунт, газон, показатели плодородия, урожайность фитоценоза.

## DYNAMICS OF NUTRITIONAL PROPERTIES OF SOIL BASED ON SODDY-PODZOLIC SOIL IN THE PROCESS OF CREATING A LAWN

Research article

Elshaeva I.V.<sup>1</sup>, Titova V.I.<sup>2</sup> \*

<sup>1</sup> St. Petersburg State Agrarian University, Saint-Petersburg, Russian Federation  
<sup>2</sup> Nizhny Novgorod State Agricultural Academy, Nizhny Novgorod, Russian Federation

\* Corresponding author (titovavi[at]yandex.ru)

### Abstract

The results of the evaluation of nutritional properties of soil, prepared on the basis of soddy-podzolic loamy soil and highmoor peat in the ratio of 60:40 by volume, the content of organic matter, mobile compounds of phosphorus and potassium, mineral forms of nitrogen and environmental response in the dynamics for 2017-2020 are presented. Microfield experiment was set up at the experimental site of Nizhny Novgorod State Agricultural Academy. Crops grown in the experiment are represented by white mustard, used as a green manure, and in subsequent years - perennial cereal grasses. It was established that the soil has a sufficient supply of nutrients and potential fertility. A significant impact on the dynamics of nutritional properties of the soil was made by the use of green manure. The yield of overground phytomass of grasses on the average for 4 years is estimated at 13.17 tons of overground green phytomass or 2.61 tons of fodder units per 1 hectare of area.

**Keywords:** soil, lawn, fertility indicators, phytocenosis yield.

### Введение

В последние годы большое внимание уделяют функциональному зонированию территорий населенных пунктов, выделяя селитебную, производственную, ландшафтно-рекреационную зоны. В разной степени они находятся под воздействием техногенных нагрузок, формирующихся в процессе производственных технологий, в результате влияния транспорта, сельскохозяйственного производства, развития коммунально-бытового хозяйства [8]. Особое значение здесь имеет научно-обоснованная организация пространства, размещение жилищных массивов, устройство путей внутригородского сообщения, улиц, садов, парков, площадей и т.д. При этом ведущая роль принадлежит различным природным элементам, среди которых газон является одной из наиболее доступных форм ландшафтной архитектуры [1]. Благоприятное влияние озеленения на окружающую среду общеизвестно. Газонные травы понижают температуру и повышают влажность в приземном слое, предотвращают почву от разрушения и выдувания пылевых частиц [3], [5]. Благодаря активным микробиологическим процессам в корнеобитаемом слое происходит самоочищение почвы от болезнетворных организмов и токсинов [6]. Травяно-дерновые покрытия часто применяют и для технических целей. Это защита от водной и ветровой эрозии склонов гидротехнических сооружений, откосов земляного полотна автострад, железнодорожных путей, закрепления поверхности пылящих промышленных отвалов [9]. Долголетие, устойчивость к неблагоприятным условиям, декоративность и рентабельность газонов зависят не только от видового и сортового состава выращиваемых трав, но и от характеристики грунта, обеспечивающего искусственно созданный фитоценоз всеми необходимыми условиями [2], [7]. Целью исследований было изучение возможности использования плодородного слоя дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почвы в качестве компонента грунта и оценка его агрохимических показателей в процессе эксплуатации газона.

### Методы и принципы исследования

Исследования проведены в условиях микрополевого опыта на экспериментальной площадке кафедры агрохимии и агроэкологии Нижегородской государственной сельскохозяйственной академии. Опыт был заложен в 4-кратной повторности, в емкостях без дна, глубиной в 45 см, учетная площадь составляла 1 м<sup>2</sup>. Для создания грунта использовали дерново-подзолистую тяжелосуглинистую почву и торф верховой в соотношении 60:40 по объему. Торф средней степени разложения, зольностью 2,3 %, рН<sub>KCl</sub> 2,6, содержанием подвижных соединений фосфора и калия 196 и 173 мг/кг соответственно, общего азота 1,2%. Дерново-подзолистая почва с содержанием органического вещества - 3,8%, и низкой обеспеченностью подвижными соединениями фосфора и калия, рН<sub>KCl</sub> 4,6. Грунт не был известкован для исследования динамики изменения кислотно-основных свойств и возможности использования целинной дерново-подзолистой почвы для создания газона. Опыт заложен в июле 2017 г., первой испытуемой культурой была горчица белая (*Sinapis alba* L.), выращиваемая в качестве сидеральной культуры. Уборку зеленой массы провели в августе, в фазе образования стручков. После учета урожая растительную массу горчицы измельчили, и закопали в грунт. В сентябре 2017 г. посеяли газонную травосмесь состоящую из райграса многоукосного (*Lolium multiflorum* L., 25%), райграса однолетнего (*Lolium multiflorum* Lam. var. *westervoldicum* Wittm., 10%), овсяницы луговой (*Festuca pratensis* Huds., 25%) тимофеевки луговой (*Phleum pratense* L., 40%). Через 15 дней после посева был проведен подсев газонной травосмеси для выравнивания проективного покрытия. В течение 2018, 2019 и 2020 гг. проводили учет урожайности на делянках. Последний учет продуктивности созданного газона проведен 23 августа 2020 г. Аналитические работы были проведены на кафедре экологии и физиологии растений Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. Определение рН солевой вытяжки выполнено по ГОСТ 26483-85, подвижные соединения фосфора и калия – по методу Кирсанова (ГОСТ Р 54650-2011), содержание органического вещества – по методу Тюрина в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26213-91), обменный аммоний – ГОСТ 26489-85, нитратный азот ионометрическим методом по ГОСТ 26951-86.

### Основные результаты

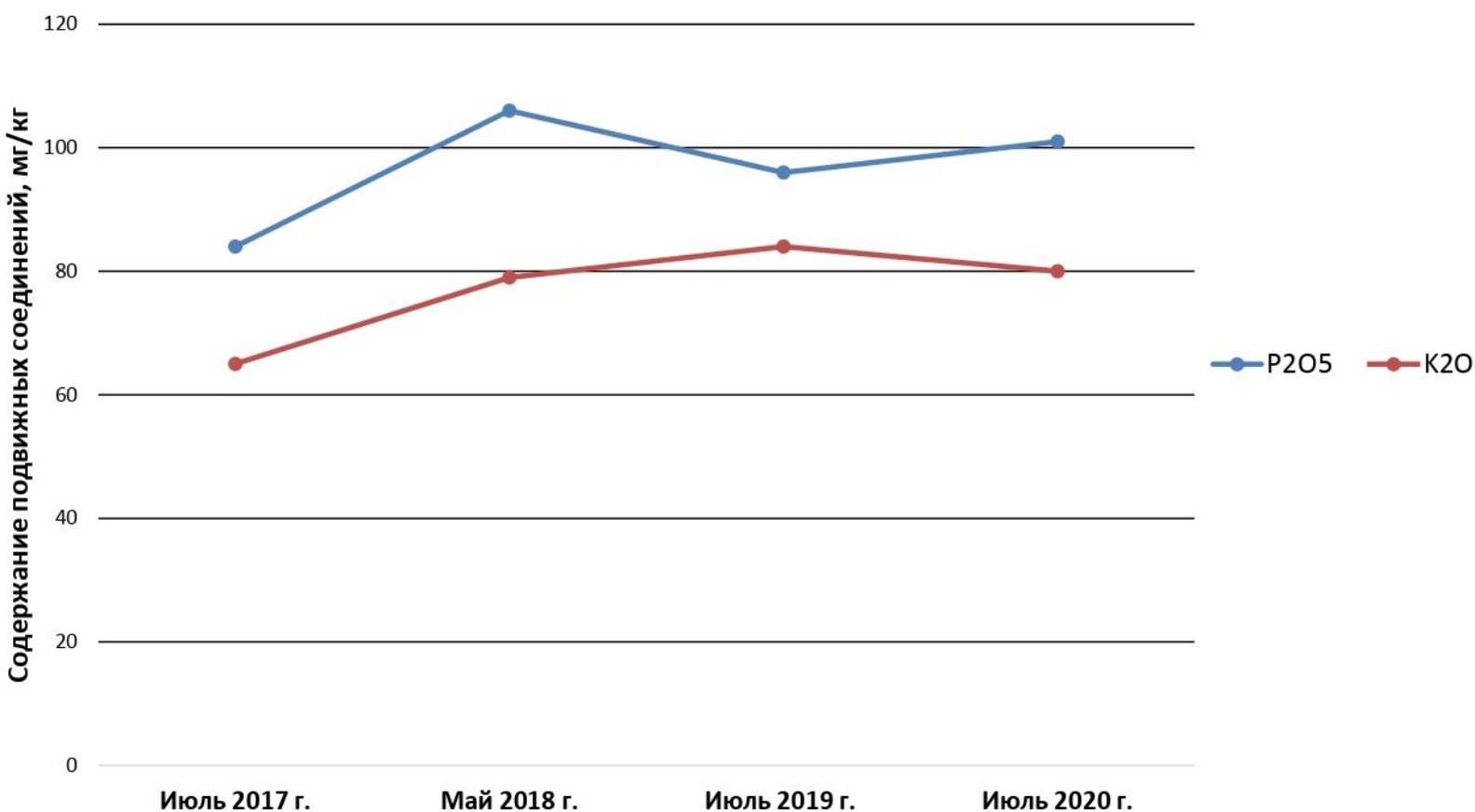


Рисунок 1 - Динамика содержания подвижных соединений фосфора и калия в почвогрунте на основе дерново-подзолистой почвы в период 2017-2020 гг.

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.123.68.1>

Примечание: НСР<sub>05</sub> по содержанию P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 21, по содержанию K<sub>2</sub>O – 19

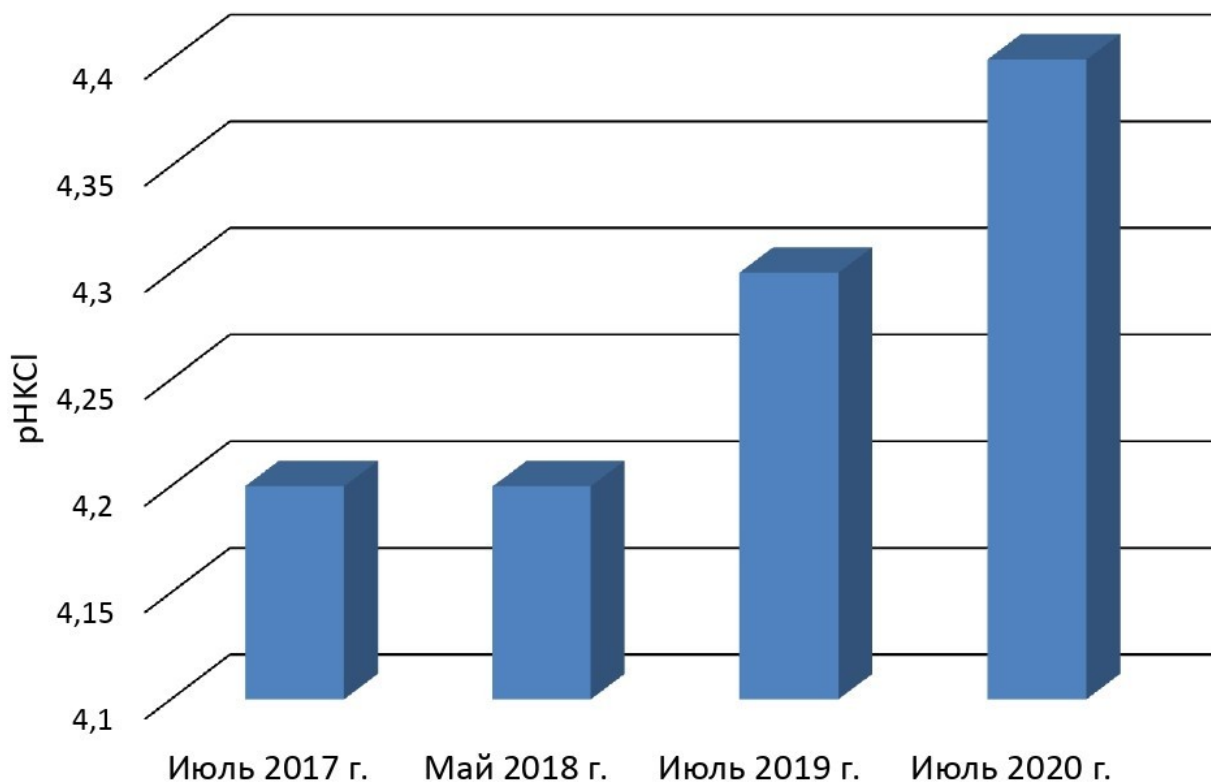


Рисунок 2 - Динамика рН солевой вытяжки в почвогрунте на основе дерново-подзолистой почвы в период 2017-2020 гг.

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.123.68.2>

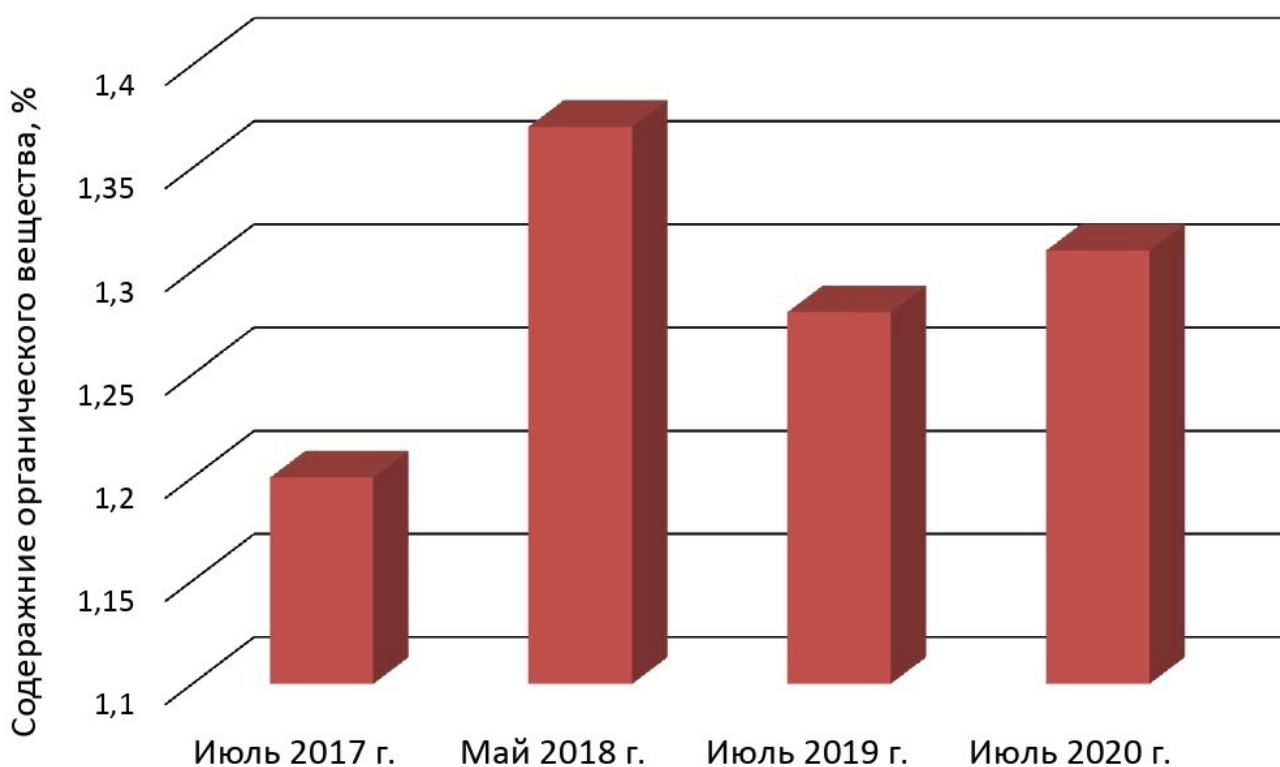


Рисунок 3 - Динамика содержания органического вещества в почвогрунте на основе дерново-подзолистой почвы в период 2017-2020 гг.

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.123.68.3>

Примечание:  $HCP_{05} = 0,14$

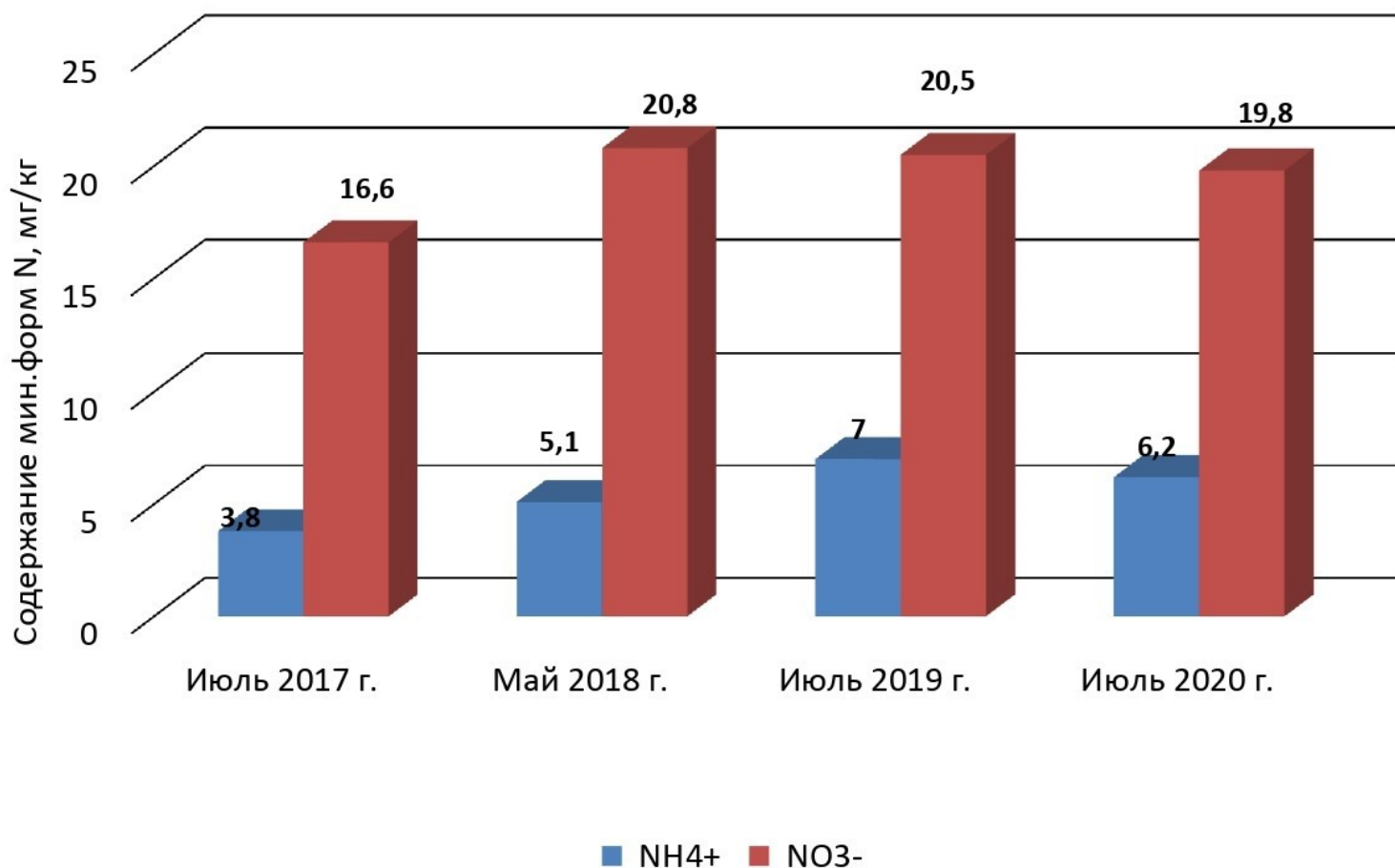


Рисунок 4 - Динамика содержания минеральных форм азота в почвогрунте на основе дерново-подзолистой почвы в период 2017-2020 гг.

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.123.68.4>

Примечание: для содержания NO<sub>3</sub><sup>-</sup> НСР<sub>05</sub> = 3,5, для содержания NH<sub>4</sub><sup>+</sup> НСР<sub>05</sub> = 1,3

Таблица 1 - Урожайность надземной фитомассы газона, созданного на грунте с дерново-подзолистой почвой, в динамике за 2017-2020 гг.

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.123.68.5>

По годам, кг/м <sup>2</sup>				В сумме за 4 года		Среднее за 4 года, т зел. массы с 1 га / т корм.ед. с 1 га
2017, горчица	2018, травы	2019, травы	2020, травы	кг/м <sup>2</sup> , зел. масса	кг/м <sup>2</sup> , корм. ед-цы	
1,19	1,17	1,34	1,57	5,27	1,047	13,17 / 2,61

## Обсуждение

Срок эксплуатации и рентабельность созданного газона во многом зависит от запаса питательных элементов и эффективности их использования. Корневое питание растений определяется биологическими особенностями культуры, обеспеченностью продуктами фотосинтеза, интенсивностью роста корневой системы. Немаловажное значение имеет также структура и аэрация почвы, влажность, реакция среды, форма и соотношение минеральных элементов. Для оценки степени агрохимической трансформации приготовленных грунтов каждый год в начале лета отбирали образцы для агрохимического анализа. Данные анализа образцов почвогрунта на содержание подвижных соединений фосфора и калия в динамике приведены на рисунке 1. В год создания грунт на основе дерново-подзолистой почвы и торфа характеризовался средней обеспеченностью фосфором, а на следующий год – уже повышенной степенью обеспеченности этим элементом. В июле 2019 г., отмечена тенденция снижения количества фосфатов в почвогрунте и до конца опыта содержание доступного фосфора сохранялось на уровне 100 мг/кг. Содержание подвижных соединений калия в грунте также менялось, хотя и в меньшей степени. За год содержания газона оно повысилось достоверно с 62 до 80 мг/кг. В дальнейшем, к 2020 году, содержание калия в грунте практически не изменилось. Среди возможных причин наблюдаемого повышения обеспеченности грунта доступными соединениями фосфора и калия можно отметить заделку в почвогрунт сидеральной массы горчицы в конце первого года наблюдения за состоянием газона, что стимулировало обменные процессы в почве и способствовало переходу труднодоступных форм калия и фосфора тяжелоуглинистой дерново-подзолистой почвы в обменные формы.

Реакция среды грунта сразу после смешивания компонентов, характеризовалась как сильноокислая (рис.2). Только к третьему году содержания газона наметилась тенденция увеличения pH солевой вытяжки и в последний год использования газона кислотность изменилась до уровня 4,4. Такая реакция среды близка к допустимой для выращивания злаковых трав. В целом, определение  $pH_{kcl}$  свидетельствует, что сильную кислотность верхового торфа необходимо нейтрализовать при смешивании с дерново-подзолистой почвой, грунт нуждается в известковании для создания оптимальных условий выращивания большинства газонных растений.

Важным удобрительным средством и источником органического вещества в почве являются сидераты. Особенно эффективно зеленое удобрение для повышения плодородия бедных гумусом дерново-подзолистых почв. В нашем опыте именно запашка зеленой массы сидератов оказала влияние на накопление органического вещества в грунте (рис. 3). Установлено, что содержание созданных грунтов под посевом горчицы с последующей заделкой надземной фитомассы в качестве сидерата к маю 2018 года привело к достоверному повышению содержания органического вещества в массе почвогрунта – на 0,17% (т.е. 14% к значению содержания органического вещества в грунте на начало опыта). В последующие два года, при содержании грунта в качестве газона, обеспеченность органическим веществом снижается, но незначительно.

Основным фондом азота в питании растений являются минеральные соединения. Высвобождающиеся минеральные соединения азота в большом количестве в почве не накапливаются, поскольку используется выращиваемыми культурами, микроорганизмами, подвергаются иммобилизации и теряются в процессах нитрификации и денитрификации [10]. Процесс минерализации органического вещества, в результате которого часть иммобилизованного азота трансформируется в доступные для растений минеральные формы, обычно превалирует над процессом иммобилизации. Можно предположить, что в искусственно созданных грунтах, так же как и в почве создается и постоянно присутствует определенный фонд минерального азота, представленный различными формами соединений (рис.4). В опыте содержание азота в грунте во все сроки взятия проб можно оценить как высокое (более 20 мг/кг, [4]). Сильное действие на питание культур и содержание доступного азота оказала сидеральная культура. В сравнении с торфом, растительные остатки сидератов обладают более узким соотношением между углеродом и азотом, поэтому минерализация протекает интенсивно, обеспечивая повышение азотного уровня. После запашки горчицы в 2018 году наблюдалось повышение количества  $NH_4^+$  на 34% и в последствии в 2019 году на 84%. Концентрация  $NO_3^-$  за эти годы выросла на 23-25% относительно июля 2017 года. К концу опыта сохранилось достаточное количество минерального азота – 26 мг/кг. В динамике соотношение между аммиачной и нитратной формой изменялось в сторону увеличения доли аммиачного азота.

Для оценки условий, благоприятствующих созданию полноценного газонного покрытия, используется показатель продуктивности фитоценоза. Согласно данным полученным при учете биомассы в опыте урожайность растений зависит от биологических особенностей и условий выращивания растений (таб. 1). Горчица в первый год опыта сформировала небольшую фитомассу - 1,2 кг/м<sup>2</sup>. Урожайность зеленой массы газонной травы в 2018 году также была невысокой, так как многолетние злаковые травы в первый год создают мощную корневую систему и отличаются, как правило, небольшой урожайностью. Летом 2019 года биомасса газонного покрытия существенно выросла и в последний год опыта учетная масса злаковых трав была максимальной – 1,57 кг/м<sup>2</sup> (35% к 2018 году). Расчет средней за 4 года урожайности надземной фитомассы свидетельствует о высокой продуктивности созданного газона – 13,17 т/га. Изменение биопродуктивности в динамике позволяет судить о достаточном запасе питательных веществ и потенциальном плодородии созданного грунта. Злаковые газоны часто используются и в сельской местности, приусадебных хозяйствах. Зеленая масса газонных трав может служить пищей домашним животным. Для более полной характеристики продуктивности трав в опыте были рассчитаны кормовые единицы. За четыре года сумма кормовых единиц составила 1,047, при общей зеленой массе 5.27 кг/м<sup>2</sup>

## Заклучение

1. Использование горчицы, в качестве сидерата перед посевом многолетних злаковых трав, оказывает достоверное положительное влияние на агрохимическую характеристику грунта созданного на основе дерново-подзолистой почвы и верхового торфа, способствуя повышению обеспеченности его органическим веществом,

подвижными соединениями фосфора и калия, а также снижению обменной кислотности при общем увеличении содержания минеральных форм азота.

2. Почвогрунт, созданный на основе тяжелосуглинистой дерново-подзолистой почвы и верхового торфа, обладает высокой продуктивностью – 13,17 т надземной зеленой фитомассы или 2,61 т кормовых единиц в расчете на 1 гектар площади, что свидетельствует о благоприятных агрохимических характеристиках почвогрунта, созданного для выращивания многолетних злаковых трав.

### Конфликт интересов

Не указан.

### Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

### Conflict of Interest

None declared.

### Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

### Список литературы / References

1. Асямов В.С. Многолетние травы для создания газонов в условиях Западной Сибири / В.С. Асямов, А.Ф. Степанов, Н.А. Бондаренко // Вестник ОмГАУ. – 2016. – № 2 (22). – С. 66-71
2. Бедарева О.М. Подбор оптимального состава травосмеси и нормы высева для создания дернового покрытия в условиях Северо-западного региона / О.М. Бедарева, Т.Н. Троян, Л.С. Мурчаева и др. // Научный журнал «Известия КГТУ». – 2018. – №48. – С. 121-128
3. Визирская М.М. Экологическая оценка роли городских газонов в формировании потоков парниковых газов / М.М. Визирская, А.С. Епихина, В.И. Васенев и др. // Вестник РУДН, серия «Агротомия и животноводство». – 2013. – №5. – С. 38-48.
4. Гамзиков Г.П. Агротомия азота в агроценозах. / Г.П. Гамзиков – Новосибирск: Новосибирский государственный аграрный ун-т, 2013. – 790 с.
5. Гладов А.В. Озеленение как фактор повышения благоустройства города (на примере городского округа Самара) / А.В. Гладов // Вестник Самарского государственного университета. – 2015. – № 2 (124). – С. 207–214
6. Гречушкина-Сухорукова Л.А. Экологическая ситуация и особенности выращивания газонов в степной зоне России / Л.А. Гречушкина-Сухорукова // Экология растений. Юг России: экология, развитие. – 2010. – №3. – С. 23-32.
7. Дабахов М.В. Оценка экологического состояния почв придорожных полос / М.В. Дабахов, В.И. Титова // Вестник РАСХН. – 2012. – № 1. – С. 69-71
8. Ельшаева И.В. Экология почв селитебных территорий / И.В. Ельшаева // Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения: сборник научных трудов. – Ч. I / СПбГАУ. – СПб., 2018. – С. 102-105.
9. Минаева В.П. Инновационные технологии озеленения территорий как фактор устойчивого развития и качества жизни населения / В.П. Минаева, К.С. Зенина // Региональное развитие. – 2014. – № 3,4. – С. 67-72.
10. Новоселов С.И. Влияние физических свойств дерново-подзолистой почвы на ее аммонифицирующую и нитрифицирующую способности / С.И. Новоселов, А.А. Завалин, Т.Х. Гордеева и др. // Агротомия. – 2015. – №5. – С. 14-18.

### Список литературы на английском языке / References in English

1. Asjamov V.S. Mnogoletnie travy dlja sozdanija gazonov v uslovijah Zapadnoj Sibiri [Perennial Grasses for Lawns in Western Siberia] / V.S. Asjamov, A.F. Stepanov, N.A. Bondarenko // Vestnik OmGAU [Bulletin of OSAU]. – 2016. – № 2 (22). – P. 66-71 [in Russian]
2. Bedareva O.M. Podbor optimal'nogo sostava travosmesi i normy vyseva dlja sozdanija dervnogo pokrytija v uslovijah Severo-zapadnogo regiona [Selection of Optimal Grass Mixture and Seeding Rates for Turfgrass in the Northwest Region] / O.M. Bedareva, T.N. Trojan, L.S. Muracheva et al. // Nauchnyj zhurnal «Izvestija KGTU» [Scientific journal "Proceedings of KSTU"]. – 2018. – №48. – P. 121-128 [in Russian]
3. Vizirskaja M.M. JEkologicheskaja ocenka roli gorodskih gazonov v formirovanii potokov parnikovyh gazov [Environmental Assessment of the Role of Urban Lawns in the Formation of Greenhouse Gas Flows] / M.M. Vizirskaja, A.S. Epihina, V.I. Vasenev et al. // Vestnik RUDN, serija «Agronomija i zhivotnovodstvo» [Bulletin of the PFUR, Agronomy and Animal Husbandry Series]. – 2013. – №5. – P. 38-48. [in Russian]
4. Gamzikov G.P. Agrohimiya azota v agrocenozah [Agrochemistry of Nitrogen in Agroecosystems] / G.P. Gamzikov. – Novosibirsk: Novosibirsk State Agrarian University, 2013. – 790 p. [in Russian]
5. Gladov A.V. Ozelenenie kak faktor povyshenija blagoustrojstva goroda (na primere gorodskogo okruga Samary) [Landscaping as a factor in improving the improvement of the city (on the example of the Samara city district)] / A.V. Gladov // Vestnik Samarskogo gosudarstvennogo universiteta [Landscaping as a Factor in the Improvement of the City (by Example of Samara City District)]. – 2015. – № 2 (124). – P. 207–214 [in Russian]
6. Grechushkina-Suhorukova L.A. JEkologicheskaja situacija i osobennosti vyrashhivaniya gazonov v stepnoj zone Rossii [Ecological Situation and Specifics of Growing Lawns in the Steppe Zone of Russia] / L.A. Grechushkina-Suhorukova // JEkologija rastenij. JUg Rossii: jekologija, razvitie [Plant ecology. South of Russia: ecology, development]. – 2010. – №3. – P. 23-32. [in Russian]

7. Dabahov M.V. Ocenka jekologicheskogo sostojanija pochv pridorozhnyh polos [Assessment of the Ecological Condition of Roadside Soils] / M.V. Dabahov, V.I. Titova // Vestnik RASHN [Bulletin of RAAS]. – 2012. – № 1. – P. 69-71. [in Russian]
8. Elshaeva I.V. JEkologija pochv selitebnyh territorij [Ecology of Soils of Residential Areas] / I.V. Elshaeva // Nauchnoe obespechenie razvitija APK v uslovijah importozameshhenija [Scientific Support for the Development of the Agroindustrial Complex in the Conditions of Import Substitution] : Collection of Scientific Works. – PT. I / SPbGAU. – SPb., 2018. – P. 102-105. [in Russian]
9. Minaeva V.P. Innovacionnye tehnologii ozelenenija territorij kak faktor ustojchivogo razvitija i kachestva zhizni naselenija [Innovative Technologies of Greening Territories as a Factor in Sustainable Development and Quality of Life] / V.P. Minaeva, K.S. Zenina // Regional'noe razvitie [Regional Development]. – 2014. – № 3,4. – P. 67-72. [in Russian]
10. Novoselov S.I. Vlijanie fizicheskikh svojstv dernovo-podzolistoj pochvy na ee ammonificirujushhuju i nitrificirujushhuju sposobnosti [Influence of Physical Properties of Soddy-Podzolic Soil on its Ammonifying and Nitrifying Capabilities] / S.I. Novoselov, A.A. Zavalin, T.H. Gordeeva et al. // Agrohimiya [Agrochemistry]. – 2015. – №5. – P. 14-18. [in Russian]