

## ВЛИЯНИЕ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД НА АГРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ

*Самофалова Ираида Алексеевна, к.с.-х. н., доцент кафедры почвоведения, ФГБОУ ВО «Пермский государственный аграрно-технологический университет имени академика Д. Н. Прянишникова», e-mail: [samofalovairaida@mail.ru](mailto:samofalovairaida@mail.ru)*

***Аннотация.** В статье рассмотрено влияние ОСВ, как нетрадиционных органических удобрений, на агрофизические свойства дерново-подзолистой почвы в условиях Нечерноземной зоны. Внесение ОСВ положительно влияет на плотность, структурно-агрегатный состав и водопрочность частиц, улучшает водно-воздушный режим почвы. Установлено, что внесение ОСВ в дозе 40 т/га оказывает эффект тот же, что и внесение навоза в дозе 40 т/га.*

***Ключевые слова:** органические удобрения, дерново-подзолистая почва, гранулометрический состав, агрофизические свойства, полевой опыт.*

**Введение.** Одна из главных экологических проблем существования и развития городов – утилизация хозяйственно-бытовых сточных вод [4]. Использование осадков сточных вод (ОСВ) в промышленных объемах в России не выше 7% от их общего количества, в то же время во многих других государствах в качестве удобрений их применяют до 40% [11]. В настоящее время 90% осадков городских сточных вод в России вывозятся на иловые площадки [5]. Существуют разнообразные способы утилизации ОСВ: сжигание, захоронение на полигонах, сброс в моря и др. [5, 7].

Основная масса ОСВ используется в виде органического удобрения или как компонент при производстве компостов и органоминеральных удобрений [3, 10]. Ряд исследователей считают, что накопление тяжелых металлов-экотоксикантов в сельскохозяйственной продукции при использовании ОСВ не превышает ПДК [1, 2, 4, 8, 9, 12]. Другие считают, что ОСВ следует использовать в качестве удобрения земель только при выращивании растений непродовольственного назначения (газоны, цветники, питомники и др.) [13].

Осадки сточных вод и компосты на их основе оказывают многостороннее положительное действие на почвенное плодородие и урожай различных культур [1, 2, 6, 8, 9, 12, 13]. Основной земельный фонд Нечерноземной зоны составляют дерново-подзолистые почвы, нуждающиеся в органических удобрениях [14]. Оценка эффективности органических и органоминеральных удобрений, производимых из осадков городских сточных вод, проводится на различных сельскохозяйственных культурах на региональном уровне с учетом почвенно-климатических условий [1-3, 12, 13].

В Пермском крае изучением влияния осадков сточных вод на свойства дерново-подзолистых почв и урожайность культур занимались сотрудники Пермского НИИСХ [5, 6]. В Перми на биологических очистных сооружениях ежедневно образуется около 400 тонн (влажностью 80%) ОСВ. В связи с этим актуальна проблема утилизации отходов коммунально-бытового хозяйства. Одним из направлений утилизации ОСВ является их использование в качестве нетрадиционных органических удобрений.

**Цель исследований:** изучить влияние осадков сточных вод на агрофизические свойства дерново-подзолистой почвы.

**Объекты и методы.** Объектом исследования является дерново-мелкоподзолистая тяжелосуглинистая почва в длительном стационарном опыте, заложенном в 1976 году (Пермский НИИСХ), с некоторыми изменениями в схеме опыта в последующие годы (ответственный исполнитель опыта к.б.н., М.Т. Васбиева). Влияние ОСВ изучается при систематическом внесении 1 раз в ротацию севооборота в дозе 40 т/га в чистом пару в I-V ротациях севооборота (1976-2013 г.г.) и в последствии на двух фонах: без применения минеральных удобрений и с  $N_{60}P_{60}K_{60}$ . Эффективность действия ОСВ 40 т/га сравнивали с эквивалентной дозой навоза 40 т/га. Схема опыта (изучаемые варианты): контроль; контроль +  $N_{60}P_{60}K_{60}$ ; навоз 40 т/га; навоз 40 т/га +  $N_{60}P_{60}K_{60}$ ; ОСВ 40 т/га; ОСВ 40 т/га +  $N_{60}P_{60}K_{60}$ ; ОСВ(П) 40 т/га (П – изучается в последствии с 1986 г); ОСВ(П) 40 т/га +  $N_{60}P_{60}K_{60}$ . Размещение делянок систематическое, повторность в опыте – трехкратная. Размещение делянок (9,5\*5 м) систематическое, повторность в опыте трехкратная, площадь делянки – 47,5 м<sup>2</sup>. Учетная площадь – 28 м<sup>2</sup> (8\*3,5 м). Общая площадь под опытом – 0,076 га. Количество делянок к учету – 16. Наблюдения проводили в севопольном севообороте со следующим чередованием культур: чистый пар, озимая рожь, яровая пшеница с подсевом клевера, клевер 1 г.п., клевер 2 г.п., ячмень, овес.

Использовали ОСВ, предоставленные очистными сооружениями г. Перми. Агрохимические показатели ОСВ и валовое содержание тяжелых металлов в ОСВ, применяемых в качестве органических удобрений, соответствуют требованиям ГОСТ Р 17.4.3.07-2001. ОСВ применяли после выдержки на иловых площадках не менее 3 лет, в результате чего, согласно СанПиН 2.1.7.573-96, происходит их обеззараживание и они соответствуют требуемым микробиологическим и паразитологическим показателям.

Характеристика почвы опытного участка: дерново-мелкоподзолистая тяжелосуглинистая с содержанием гумуса 2,2 %,  $P_2O_5$  – 154,  $K_2O$  – 170 мг/кг, рН<sub>сол</sub> 4,8, гидролитической кислотностью 3,7, суммой поглощенных оснований 18,1 мг-экв/100г, степенью насыщенности основаниями 83%.

Для изучения влияния ОСВ на агрофизические свойства почвы в 2014 г. на двух несмежных повторностях в чистом пару были отобраны почвенные образцы с глубины 0-20 и 20-40 см по вариантам опыта, которые проанализированы общепринятыми методами: гранулометрический состав почв методом пипетки; плотность почвы и плотность твердой фазы почвы буровым

методом; общая пористость по Н.А. Качинскому; агрегатный состав почвы по методу И.И. Саввинова.

**Результаты исследования и обсуждение.** Почва опытного участка относится к тяжелосуглинистой и глинистой разновидностям. На варианте без применения органических удобрений (ОУ) почва является глинистой за счет высокого содержания илистой фракции в слое 0-20 см и 20-40 см. На вариантах с органическими удобрениями (без фона минеральных) содержание песчаной фракции несколько больше на 5-10% в обоих слоях, а крупнопылевой фракции увеличилось с 0,34% до 0,9-1,2% в слое 0-20см и уменьшилось с 1,9-1,1% в слое 20-40см. При внесении ОСВ содержание пылевой фракции по сравнению с контролем увеличилось в 2 раза: с 4,5% до 8,1% в слое 0-20см и с 3,4% до 7,7% в слое 20-40см. Таким образом, внесение навоза и ОСВ однонаправленно повлияло на изменение содержания илистой фракции (<0,001мм): отмечается тенденция снижения в слое 0-20см с 47 % на контроле до 36-38 % на вариантах опыта, а в слое 20-40см с 48 % на контроле до 35-38% на вариантах опыта. Итак, внесение органических удобрений способствует перераспределению элементарных почвенных частиц в гранулометрическом составе почв.

Внесение навоза и ОСВ без применения минеральных удобрений увеличило содержание структурных агрегатов размером 3-2, 2-1, 0,5-0,25 мм. Применение навоза и ОСВ на фоне минеральных удобрений способствовало повышению содержания водопрочных агрегатов за счет увеличения содержания структурных отдельностей размером 0,5-0,25 мм, но при этом отмечается также повышение содержания распыленной части водопрочных агрегатов.

Внесение органических удобрений, как традиционных (навоз), так и нетрадиционных (ОСВ), улучшило оструктуренность почвы с 51% на контроле до 54% и 56% на вариантах с навозом и ОСВ соответственно (табл.). В целом, структурное состояние почвы опытного участка можно охарактеризовать как хорошее, что доказывает коэффициент структурности: более 1,0 на контроле и более 1,5 на вариантах удобрений.

Применение ОСВ на дерново-подзолистой почве на 30% увеличило содержание агрономически ценных агрегатов по сравнению с контролем и на 7% по сравнению с почвой, где применялся навоз в той же дозе. Содержание водопрочных агрегатов была значительно выше на варианте с ОСВ по сравнению с контролем – содержание агрегатов размером 0,25-10 мм составило 61,3% и 43,7% соответственно, и в целом характеризует водоустойчивость агрегатов как хорошую. Рассмотренный критерий водопрочности агрегатов (критерий АФИ) характеризует водопрочность как хорошую.

Внесение органических и минеральных удобрений влияет на плотность сложения почвы. При внесении навоза и ОСВ без использования минеральных удобрений почва разрыхляется, и плотность становится меньше, чем на контроле. Совместное использование органических и минеральных удобрений приводит к уплотнению пахотного слоя на всех вариантах опыта на 6,5-25%, от исходной на контроле.

Внесение органических и минеральных удобрений влияет на плотность сложения почвы. При внесении навоза и ОСВ без использования минеральных удобрений почва разрыхляется, и плотность становится меньше, чем на контроле. Совместное использование органических и минеральных удобрений приводит к уплотнению пахотного слоя на всех вариантах опыта на 6,5-25%, от исходной на контроле.

**Таблица 1. Агрофизические свойства почвы (в слое 0-20см)**

	Содержание агрегатов 0,25-10 мм, %		Кст	А, %	Плотность сложения, г/см <sup>3</sup>	Общая пористость, %
	структурных	водопрочных				
Контроль	51,4	43,7	1,0	120,8	1,02	59,3
Контроль + фон	61,0	49,1	1,5	109,4	1,12	56,6
Навоз 40 т/га	56,5	54,6	1,3	139,5	1,08	60,0
Навоз 40 т/га + фон	56,1	55,7	1,3	135,7	1,15	53,0
ОСВ 40 т/га	54,1	61,3	1,2	177,0	1,05	61,9
ОСВ 40 т/га + фон	56,1	61,8	1,3	162,9	1,20	48,8
ОСВ(П) 40 т/га	52,3	60,9	1,1	144,7	1,35	49,0
ОСВ(П) 40 т/га + фон	50,0	60,2	1,0	148,4	1,35	46,0

Примечание: Кст – коэффициент структурности; А – критерий водопрочности (критерий АФИ), %

Внесение органических и минеральных удобрений влияет на плотность сложения почвы. При внесении навоза и ОСВ без использования минеральных удобрений почва разрыхляется, и плотность становится меньше, чем на контроле. Совместное использование органических и минеральных удобрений приводит к уплотнению пахотного слоя на всех вариантах опыта на 6,5-25%, от исходной на контроле.

Общая пористость показывает обеспеченность порами, в которых может задерживаться влага и воздух. Максимальная пористость отличается на вариантах с применением ОСВ 40 т/га (61,9%) и навоза (60,0%). Внесение ОУ на фоне минеральных удобрений приводит к снижению пористости почвы.

### **Выводы**

1. Почвенная утилизация ОСВ обеспечила воспроизводство агрофизических свойств дерново-мелкоподзолистой тяжелосуглинистой почвы. Внесение ОУ оказывает влияние на агрофизические свойства, изменяя соотношения элементарных почвенных частиц в гранулометрическом составе.
2. Структурное состояние почвы при внесении органических удобрений (навоза, ОСВ) улучшается за счет лучшей агрегированности как структурных (навоз 40 т/га), так и водопрочных агрегатов (ОСВ 40 т/га на фоне с минеральными удобрениями и без фона). При внесении навоза и ОСВ без использования минеральных удобрений почва характеризуется большей пористостью, то есть менее уплотнена и меньше будет подвержена заплыванию и образованию корки.
3. Применение органических удобрений в комплексе с минеральными способствует некоторому уплотнению почвы в слое 0-20 см, и как следствие, к снижению пористости. Внесение ОСВ в дозе 40 т/га оказывает эффект тот же, что и внесение навоза в дозе 40 т/га.

### Библиографический список

1. Байбеков, Р.Ф. Агроэкологическая оценка действия органических и органоминеральных удобрений в полевом севообороте / Р.Ф. Байбеков, Г.Е. Мерзлая, О.А. Власова // Земледелие. 2016. №7. С. 16-19.
2. Байбеков, Р.Ф. Использование органических отходов для удобрения агроценозов / Р.Ф. Байбеков, Г.Е. Мерзлая, О.А. Власова // Земледелие. №2. 2015. С. 34-36.
3. Байбеков, Р.Ф. Изучение удобрений на основе осадков сточных вод / Р.Ф. Байбеков, Г.Е. Мерзлая, О.А. Власова, А.Н. Налиухин // Агрохимический вестник. 2013. № 6. С. 28-30.
4. Березнёв, А.П. Эффективность применения различных доз осадков сточных вод под многолетние травы используемых при озеленении городских территорий / А.П. Березнёв, А.П. Томин, Н.А. Сидельников // Земледелие. 2018. № 3. С. 31-33. DOI: 10.24411/0044-3913-2018-10307.
5. Васбиева, М.Т. Эколого-токсикологическая оценка утилизации осадков сточных вод в качестве удобрения / М.Т. Васбиева // Гигиена и санитария. 2015. № 94(5): 16-19.
6. Васбиева, М.Т. Эффективность применения осадков сточных вод на дерново-подзолистой почве Предуралья / М.Т. Васбиева, Д.С. Зиновьев // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2013. № 5 (36). С. 37-42.
7. Гаврилов, М.М. Выбор оптимального и актуального для сельского хозяйства метода переработки осадков сточных вод / М.М. Гаврилов, А.А. Пименов, П.Е. Красников // Природообустройство. 2017. № 5. С. 63-69.
8. Грехова, И.В. Применение осадка сточных вод в составе грунтов / И.В. Грехова, В.Ю. Грехова, А.А. Михайловская, Н.Ю. Приветкина // Вестник Кемеровского государственного университета. 2015. № 1 (61). Т. 2. С. 16-19.
9. Жигарева, Ю.В. Оценка эффективности применения осадков сточных вод при возделывании картофеля / Ю.В. Жигарева // Вестник АГУ. Выпуск 1 (216) 2018. С. 117-122.
10. Касатиков, В.А. Использование осадков городских сточных вод / В.А. Касатиков // Агрохимический вестник. 2013. № 4. С. 44- 46.
11. Макарова, М.П. Влияние органоминеральных удобрений на основе ОСВ и цеолита на продуктивность агроценоза ярового рапса / М.П. Макарова, Д.В. Виноградов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2013. N 3 (19). С. 109–112.
12. Хабарова, Т.В. Агроэкологическая эффективность использования осадка сточных вод и вермикомпостов в агроценозе овса посевного / Т.В. Хабарова, Д.В. Виноградов, Б.И. Кочуров, В.И. Левин, Н.В. Бышов // Юг России: экология, развитие. 2018. Т.13, N2. С.132-143. DOI: 10.18470/1992-1098-2018-2-132-143.

13. Чеботарев, Н.Т. Агроэкологическая оценка применения осадков сточных вод в качестве удобрений сельскохозяйственных культур / Н.Т. Чеботарев, Н.Д. Найдёнов, А.А. Юдин // Наука. Мысль. 2016. № 1-2. С.
14. Ямалтдинова, В.Р. Влияние систем удобрений на урожайность культур полевого севооборота и содержание гумуса в дерново-подзолистой почве / В.Р. Ямалтдинова, Н.М. Мудрых, И.А. Самофалова // Вестник Башкирского ГАУ. 2016. № 1 (37). С. 21-25.

## **INFLUENCE OF WASTEWATER SEDIMENTS ON THE AGROPHYSICAL PROPERTIES OF SODDY-PODZOL SOIL**

*Samofalova Iraida Alekseevna, Department of Soil Science, Faculty of Soil Science, Agrochemistry, Ecology and Commodity Science (Perm State Agro-Technological University), e-mail: [samofalovairaida@mail.ru](mailto:samofalovairaida@mail.ru)*

***Annotation.** The article considers the influence of WWS, as non-traditional organic fertilizers, on the agrophysical properties of soddy-podzolic soil in the Non-Chernozem Zone. The introduction of WWS has a positive effect on the density, structural-aggregate composition and water resistance of particles, improves the water-air regime of the soil. It has been established that the application of WWS at a dose of 40 t/ha has the same effect as the application of manure at a dose of 40 t/ha.*

***Key words:** organic fertilizers, soddy-podzolic soil, granulometric composition, agrophysical properties, field experience.*