

Полученные нами результаты позволили сделать ряд выводов:

- Очаги с максимальными значениями по обоим индексам климатической уязвимости наблюдаются на территории Новосибирской, Томской областей, Красноярского и Алтайского края, а также республики Хакасии.

- Данные территории являются центрами цветной металлургии (преимущественно производя алюминий), химической и деревообрабатывающей промышленности. Также по территории ранее упомянутых субъектов РФ проходят основные железнодорожные и автомобильные артерии, связывающие западную и восточную часть страны.

- Красноярский край больше всего уязвим по сравнению с другими субъектами федерального округа к изменениям климата.

- Наибольший вклад в безразмерные индексы климатической уязвимости вносят осадки, а затем ветер.

### **Библиографический список**

1. Бедрицкий А. И. Гидрометеорологическая безопасность и устойчивое развитие России / А. И. Бедрицкий [и др.] // Право и безопасность. – 2007. – №. 1-2. – С. 22-23.

2. Доклад о климатических рисках на территории Российской Федерации / под ред. В. М. Катцова. – СПб., 2017. – 106 с.

3. Катцов В. М. Адаптация России к изменению климата: концепция национального плана / В. М. Катцов, Б. Н. Порфирьев // Труды Главной геофизической обсерватории им. А. И. Воейкова. – 2017. – №. 586. – С. 7-20.

4. Оганесян В. В. Методика расчета климатической уязвимости территории на основе безразмерных климатических индексов / В. В. Оганесян // Труды Гидрометеорологического научно-исследовательского центра Российской Федерации. – 2017. – №. 366. – С. 158-165.

5. Сибирский федеральный округ // Официальный сайт полномочного представителя Президента России в Сибирском федеральном округе [Электронный ресурс]. – URL: <http://sfo.gov.ru/okrug/> (дата обращения: 20.01.2023).

### **СЕКЦИЯ: «ПОЧВОВЕДЕНИЕ, АГРОХИМИЯ И МИКРОБИОЛОГИЯ»**

УДК 631.417

#### **ДИЗАЙН ЭКСПЕРИМЕНТА ПО ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ**

*Бородина Кира Сергеевна, аспирант кафедры почвоведения, геологии и ландшафтоведения ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, k.bor@rgau-msha.ru*

*Руководитель – Минаев Николай Викторович, к.б.н., доцент кафедры почвоведения, геологии и ландшафтоведения ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, nminaev@rgau-msha.ru*

***Аннотация:** В работе предлагается дизайн проведения исследований, направленных на изучения состояния органического вещества и гумуса выщелоченного чернозема лесостепной зоны в условиях возврата из залежи в пашню. Предварительно получены результаты по содержанию гумуса за первый год наблюдений, которые указывают на разницу между залежными участками и пашней по содержанию гумуса в 1% и в среднем для этих 2 типов угодий составляет 6,8% и 6,9% соответственно в пахотном горизонте и практически среднее значение для нижележащего гумусового горизонта в ~5,5%.*

***Ключевые слова:** органическое вещество, чернозем выщелоченный, гумус*

Почвенной покров является основой производства сельскохозяйственной продукции. Состояние и качество почвенного покрова сельскохозяйственных угодия является важной задачей науки и практики. В определенные периоды времени пахотные угодья распахивались, вводились в распашку целинные земли, часть земель подвергалась забрасыванию и переходу в залежь, многие из которых находятся уже длительное время в таком состоянии и имеют высокий процент восстановления. В настоящее время идет активный процесс возврата пригодных к использованию залежных земель снова в пашню, чему способствуют на разных уровнях [5].

В условиях трансформации земель необходим мониторинг и исследования состояния почвенного покрова. Одним из важных показателей качества землепользования является состояние органического вещества почв. Вопросы состояния органического вещества являются неотъемлемой частью почвенных исследований в широком плане, предопределяя многие направления и в текущем времени, в том числе в фундаментальных вопросах почвенной науки так и в вопросах продуктивности агроландшафтов и изменения климата [1]. Особое внимание необходимо уделить лабильному органическому веществу с учетом новых возможностей и методов его определения [2].

В данной работе предлагается к обсуждению дизайн эксперимента по изучению состояния органического вещества чернозема выщелоченного Окско-Донской провинции лесостепной зоны в условиях изменения землепользования и первые результаты исследований.

Объектом исследования является чернозем выщелоченный Окско-Донской провинции лесостепной зоны. Изучаемый объект приурочен к угодьям Тульского НИИСХ Филиала ФИЦ «Немчиновка», который находится в Плавском районе Тульской области вблизи п. Молочные Дворы.

Климат умеренно континентальный, характеризуется умеренно холодной зимой и теплым летом. Средняя температура января  $-10^{\circ}\text{C}$ , июля  $+20^{\circ}\text{C}$ . Годовое количество осадков изменяется от 575 мм на северо-западе до 470 мм на юго-востоке. Рельеф представляет собой пологоволнистую равнину, пересеченную долинами рек, балками и оврагами. Высшая точка поверхности – 293 метра [3].

Дизайн предлагаемого исследования предполагает мониторинг состояния органического вещества чернозема выщелоченного в 4 вариантах использования – постоянная пашня, пашня под многолетними травами, введенная в пашню залежь и целина; наблюдения за состоянием чернозема выщелоченного в течении периода 3-х лет (2022-2024 гг.). Планируется определение агрегатного состояния почв, содержания гумуса, лабильного органического вещества [2]. В качестве новых методов предлагается определение перманганатноокисляемого углерода [6] и коэффициент отношения углерода к илу [7].

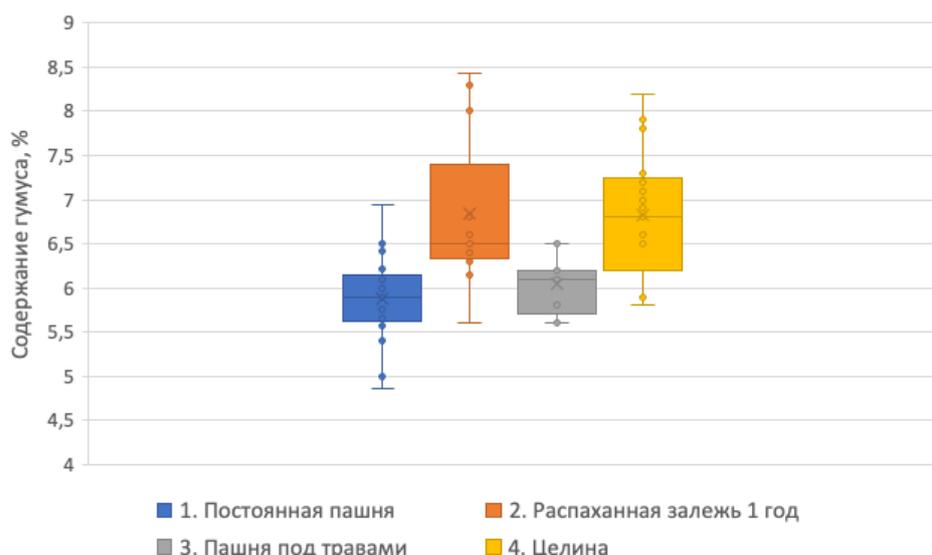
Для проведения исследований было выбрано 4 участка с разными вариантами землепользования, занятых схожей почвой, для чего на участках были заложены разрезы. Для основных лабораторных исследований образцы почвы отбирались из пахотного и подпахотного гумусового горизонта (для целинного варианта по глубинам схожим с пахотным и подпахотным горизонтами). Образцы отбирались на участках в 3 точках, аналитика проводилась по каждой точке в 3-кратной повторности.

На участках установлено распространение чернозема выщелоченного среднемогучного среднегумусного и малогумусного тяжелосуглинистого на лессовидных суглинках. Типичное морфологическое описание представлено ниже. На всех участках морфология почв имеет схожие черты с некоторыми незначительными изменениями в глубинах горизонтов и вскипанием.

Горизонт  $A_{\text{пах}}$  0-20 см – мощность 20 см, очень темно-серый, комковато-зернистый, свежий, рыхлый, тяжелосуглинистый, обильно пронизан корнями, переход ясный по плотности и сложению; горизонт А 20-29 см – мощность 9 см, очень темно-серый, зернисто-комковатый, свежий, рыхлый, тяжелосуглинистый, пронизан корнями, наблюдаются обильно ходы червей, переход ясный по цвету; горизонт АВ 29-47 см – мощность 18 см, темно-серый с коричневатым оттенком, зернисто-комковатый, свежий, плотный, тяжелосуглинистый, реже пронизан корнями, наблюдаются обильно ходы червей, переход ясный по цвету; горизонт В 47-96 см – мощность 19 см, желтовато-коричневый, комковатый, свежий, плотный, тяжелосуглинистый, реже пронизан корнями, очень пористый, переход ясный по наличию карбонатных выделений и вскипанию; горизонт  $B_k$  96-106 см – мощность  $>10$  см, светло-коричневый, комковатый, свежий, плотный, тяжелосуглинистый, единичные корни, пористый, вскипает, обильные новообразования в форме псевдомицелия.

По мощности гумусового горизонта чернозем выщелоченный на участках относится к среднемогучным, а по содержанию гумуса к

малогумусным и среднегумусным, но содержание гумуса варьируется в почвах на границы этих двух видов в 6%.



**Рисунок 1 - Диаграмма распределения содержания гумуса (%) в пахотном горизонте (Апах, для целины А) по вариантам землепользования на экспериментальных участках за 2022 год**

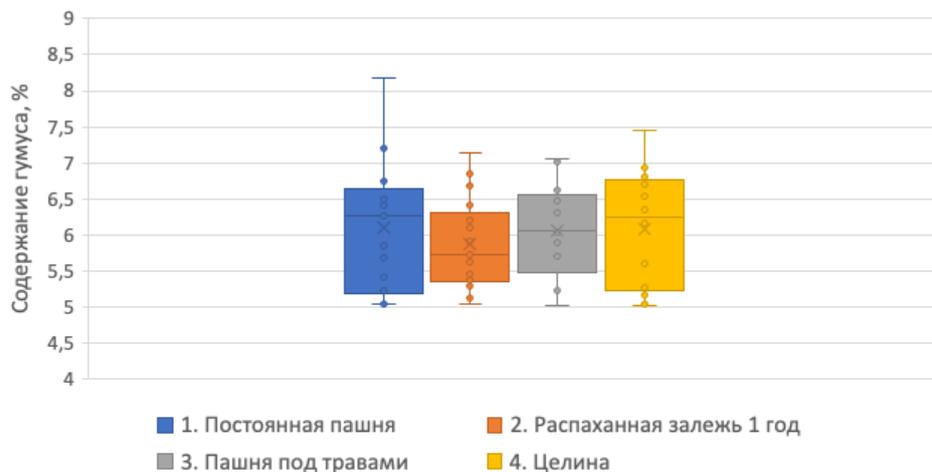
Таким образом дизайн эксперимента предполагает комплекс наблюдения в первую очередь за состоянием органического вещества почв за 3-хлетний период в разных условиях землепользования, что позволит проследить динамику изменения состояния за этот период, используя новые методы. А также дать агроэкологическую оценку почвам в том числе и используя доступные дистанционные методы [4]

На рисунке 1 приведена диаграмма распределения содержания гумуса в пахотном горизонте по вариантам землепользования на экспериментальных участках за 2022 год. В среднем содержание гумуса в верхней части профиля выщелоченного чернозёма составляет: для постоянной пашни – 5,9%, для распаханной целины 1 год (2022 г.) – 6,8%, для пашни под травами – 6,0%, для целины – 6,8%. По диаграмме и средним значениям содержания гумуса наблюдается некоторая разница, где видно, что в среднем на пашне на почти на 1% гумуса меньше. При этом на целине и целине распаханной 1 годы – содержание гумуса близко, что связано со схожим состоянием почвы в целинных условиях и залежи, которая только была распахана и не успела подвергнуться заметным изменениям.

В условиях эксперимента предполагается анализировать как верхний горизонт, который подвергается наибольшему антропогенному воздействию за счет механических обработок, так и залегающий ниже гумусовый горизонт. Предполагается, что находящийся ниже горизонт будет иметь

более стабильные показатели и более сравнимые между собой по всем вариантам землепользования.

На рисунке 2 приведена диаграмма распределения содержания гумуса (%) в гумусовом подпахотном горизонте (А) по вариантам землепользования на экспериментальных участках за 2022 год.



**Рисунок 2 - Диаграмма распределения содержания гумуса (%) в гумусовом подпахотном горизонте (А) по вариантам землепользования на экспериментальных участках за 2022 год**

Для гумусового горизонта, который залегает глубже 20 см по всем вариантам землепользования характерны схожие значения и достаточный разброс внутри каждого варианта. В целом средние показания для этого горизонта порядка 5,5-6,2%. В условиях эксперимента и метода определения, принципиальной разницы не наблюдается.

В заключение необходимо отметить несколько важных тезисов.

1. Предлагается дизайн эксперимента, учитывающий разный характер землепользования, временной период наблюдения в 3 года и использование новых показателей для оценки состояния органического вещества – перманганатноокисляемый углерод и индекс отношения углерода к илу.

2. В предварительных полученных данных по содержанию гумуса за 1 год наблюдений можно наблюдать разницу между залежными участками и пашней по содержанию гумуса в 1% и в среднем для этих 2 типов угодий составляет 6,8% и 6,9% соответственно.

3. Содержание гумуса в гумусовом горизонте (А 20-30 см) практически не меняется в зависимости от типа землепользования и в среднем составляет 5,5%

## Библиографический список

1. Агробиотехнологии XXI века: коллективная монография / Коллектив авторов / Под ред. д.с-х.н., профессора С. Л. Белопухова / ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева». – М.: ООО «Мегаполис», 2022. – 516 с.

2. Борисов, Б. А. Органическое вещество почв (генетическая и агрономическая оценка): монография / Б. А. Борисов, Н. Ф. Ганжара; М-во сельского хоз-ва Российской Федерации, Российский гос. аграрный ун-т – МСХА им. К. А. Тимирязева. – Москва: Изд-во РГАУ-МСХА, 2015. – 213 с.

3. Единый государственный реестр почвенных ресурсов России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://egrpr.esoil.ru/content/adm/adm71.html> – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 30.05.2023).

4. Минаев Н.В., Поветкина Н.Л., Мусенова Д.В. Агроэкологическая оценка серых лесных почв Владимирского Ополя методами дистанционного зондирования // Плодородие. – 2017. – № 1(94). – С. 48-50

5. Постановление Правительства РФ от 14 мая 2021 г. N 731 "О Государственной программе эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации" (с изменениями и дополнениями). – Электронный ресурс: <http://base.garant.ru/400773886/>

6. Culman, S. Permanganate Oxidizable Carbon Reflects a Processed Soil Fraction that is Sensitive to Management / Steve Culman, Sieglinde Snapp, Mark A. Freeman et al. // Soil Science Society of America Journal. – 2012. – №76(2). – P. 494-504

7. Prout, J. What is a good level of soil organic matter? An index based on organic carbon to clay ratio / Jonah Prout, Keith Duncan Shepherd, Steve P Mcgrath et al.// European Journal of Soil Science. – 2020. – 72(3-4). – P. 1-11

8. Антропогенная эволюция черноземов / Т. Аммонс, А. Б. Беляев, Р. Брайант [и др.] ; Российская академия наук; Докучаевское общество почвоведов, Воронежское отделение; Воронежский государственный университет. – Воронеж : Воронежский государственный университет, 2000. – 412 с. – ISBN 5-9273-0037-5. – EDN WIYNDJ.

УДК 631.363

## **ВЛИЯНИЕ БИОМОДИФИЦИРОВАННОГО МИНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕНИЯ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ**

*Курдина Полина Алексеевна, студентка кафедры агрономической, биологической химии и радиологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, polinaa.kur@gmail.com*

*Гусева Юлия Евгеньевна, доцент кафедры агрономической, биологической химии и радиологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, iguseva@rgau-msha.ru*