

Рис.4

До настоящего времени все авторы, которые предлагали нарезку террас с сохранением гумусового слоя, слой гумуса со второй террасы распределяли его равномерно, разравнивая по всей поверхности полотна первой террасы с толщиной 10-12см.

Посадка саженцев на готовые террасы проводится по контуру по схеме 4 x 1, где на 1га высаживается 2500шт. деревьев с отступлением от края откоса на 30 см. Поскольку для большинства горных склонов характерно различие крутизны между отдельными частями в продольном и поперечном направлениях, заданная ширина полотна проектируемых террас остается неизменной, изменяется угол и высота откоса, что позволяет увеличить коэффициент использования склона до 100%.

Выращивание интенсивного сада яблони на подвое М9 на склонах по схемам от 4 x 1м с уплотнением до 3,5 x 0,6м где высаживается саженцев от 2500 до 4000шт. на 1 га при урожайности 40-50 тонн/га ближе к равнинному садоводству, а по химзащите, по поливу, по интенсивности окраски плодов в более выгодных условиях, чем на равнине.

#### Список литературы:

1. Бакуев Ж.Х. Интенсификация садоводства в предгорьях Кабардино-Балкарии // Изд-во «Принт-Центр» - Нальчик, 2012. - 360 с.
2. Бербеков В.Н., Бакуев Ж.Х., Гаглоева Л.Ч. Интенсивное садоводство на склонах Центральной части Северного Кавказа. Монография // Изд-во «Принт Центр» - Нальчик, 2016. - 146 с.
3. Effects of terracing practices on water erosion control in China: A meta-analysis Earth-Science Reviews Volume // Die Chen, Wei Wei, Liding Chen. - 173 October 2017. – P. 109-121.
4. Бербеков В.Н., Кучмезов Х.И., Кармов С.Т., Бакуев Ж.Х., Темиржанов И.О. Способ устройства террас с увеличением гумусового слоя на выемочной части полотна для интенсивного садоводства // Патент РФ на изобретение №2646232. - 2018.
5. Кучмезов Х.И., Бербеков В.Н., Шомахов Л.А. и др. Способ снятия и перемещения гумусового слоя при террасировании горных склонов // Патент РФ на изобретение №2697006. - 2019.

---

### ОЦЕНКА КОЭФФИЦИЕНТОВ БИОЛОГИЧЕСКОГО ПОГЛОЩЕНИЯ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ И ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ДЛЯ ФИТОМАССЫ ГРЕЧИХИ

---

*Ильинский Андрей Валерьевич*

*кандидат с/х наук, доцент,*

*ФГБНУ «ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова», г. Рязань*

### ESTIMATION OF BIOLOGICAL ABSORPTION COEFFICIENTS OF ELEMENTS AND HEAVY METALS FOR THE BIOMASS OF BUCKWHEAT

*Ilinskiy Andrey*

*candidate of agricultural sciences, associate professor*

*Federal State Scientific Institution «All-Russian research institute for hydraulic engineering and reclamation of A.N. Kostyakov», Ryazan*

DOI: [10.31618/ESU.2413-9335.2020.6.75.866](https://doi.org/10.31618/ESU.2413-9335.2020.6.75.866)

#### АННОТАЦИЯ

В работе представлены результаты лизиметрического опыта на оподзоленном черноземе по изучению коэффициентов биологического поглощения тяжелых металлов и микроэлементов для фитомассы гречихи при использовании различных систем минеральных удобрений. Анализ эмпирических рядов накопления показал, что в фитомассе гречихи интенсивнее накапливаются цинк и кадмий, чем медь и свинец. На варианте с оптимальными дозами внесения минеральных удобрений произошло снижение содержания цинка и свинца в фитомассе гречихи, что может быть связано с эффектом биологического разбавления при использовании минеральных удобрений.

**ABSTRACT**

The paper presents the results of lysimetric experiment on podzolized Chernozem to study the coefficients of biological absorption of heavy metals and trace elements for buckwheat phytomass using various systems of mineral fertilizers. Analysis of empirical accumulation series showed that buckwheat phytomass accumulates zinc and cadmium more intensively than copper and lead. In the variant with optimal doses of mineral fertilizers, the content of zinc and lead in buckwheat phytomass decreased, which may be due to the effect of biological dilution when using mineral fertilizers.

**Ключевые слова:** микроэлементы, минеральные удобрения, оподзоленный чернозем, сельское хозяйство, транслокация, тяжелые металлы, химическая мелиорация, экологическая безопасность.

**Keywords:** trace elements, mineral fertilizers, black soil, agriculture, translocation, heavy metals, chemical reclamation, environmental safety.

Природным накопителем тяжелых металлов в компонентах окружающей природной среды и основным источником их поступления в сопредельные среды, а также сельскохозяйственные культуры выступает почва [2, 8, 10]. Материнская почвообразующая порода выступает в роли ключевого фактора, определяющего уникальность содержания химических элементов в почвенном покрове агроэкосистем. Чем более высокая концентрация их в подстилающей почвообразующей породе, тем, как правило, больше их содержание в почвенном покрове [5, 6]. Накапливать значительно больше тяжелых металлов, чем органы накопления ассимилятов (например, клубни и корнеплоды), способна вегетативная масса сельскохозяйственных культур, что представляет особую важность при их выращивании [3, 9]. Результаты многолетних мониторинговых исследований содержания тяжелых металлов в компонентах окружающей среды позволили обозначить приоритетные из них для агроэкосистем Рязанского региона: медь, цинк, свинец и кадмий [7].

Повысить урожайность и улучшить качество растениеводческой продукции позволяет обеспечение оптимального соотношения в почве макро- и микро-элементов за счет использования в сельском хозяйстве удобрений и мелиорантов [1, 8]. Сформировать необходимый банк данных для решения вопросов прогнозирования транслокации

поллютантов в агробиосистемах позволит сбор и систематизация данных о накоплении микроэлементов и тяжелых металлов в органах сельскохозяйственных культур в зависимости от уровня техногенной нагрузки, содержания элементов в почвенном покрове и используемой агротехники их выращивания [4].

Цель лизиметрических исследований заключалась в изучении распределения микроэлементов и тяжелых металлов в фитомассе гречихи при выращивании на оподзоленном черноземе на фоне применения различных систем минеральных удобрений. Повышенные дозы фосфорных и калийных удобрений были внесены на третьем варианте опыта (P160K160). Схема проведения полевого лизиметрического опыта имела следующий вид: 1 – контроль; 2 – N1P1K1; 3 – N2P4K4.

Для опытов использовались лизиметры конструкции ВНИИГиМ, почва (оподзоленный чернозем) ненарушенного сложения со смоделированным глубоким залеганием уровня грунтовых вод (1,5 м). После уборки и учета фитомассы гречихи проводилось определение в ней содержания меди, цинка, свинца и кадмия методом атомно-абсорбционной спектроскопии в соответствии с Методическими указаниями по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства, 1992 и ГОСТ Р 55447-2013.

Таблица 1

**Значения коэффициентов биологического поглощения ( $A_x$ ) микроэлементов и тяжелых металлов для фитомассы гречихи**

Варианты	Дозы удобрений	Коэффициенты поглощения элементов			
		медь	цинк	свинец	кадмий
1. контроль	-	5,69	20,43	1,61	7,29
2. N1P1K1	N40P40K40	7,07	17,36	1,29	7,90
3. N2P4K4	N80P160K160	7,11	25,07	1,94	8,16

Анализ данных, представленный в таблице 1 показал, что на биологическое поглощение изучаемых элементов фитомассой гречихи различные системы минеральных удобрений оказали влияние. Следует отметить, что цинк, медь и кадмий более активно накапливаются в фитомассе растений гречихи, чем свинец.

Значения коэффициентов биологического поглощения изучаемых элементов в фитомассе гречихи распределены следующим образом:

- по меди: наибольшее значение зафиксировано на варианте 3, наименьшее – на варианте 1;

- по цинку: наибольшее значение зафиксировано на варианте 3, наименьшее – на варианте 2;

- по свинцу: наибольшее значения зафиксировано на варианте 3, наименьшее – на варианте 2;

- по кадмию: наибольшее значения зафиксировано на варианте 3, наименьшее – на варианте 1.

На основе изучения по вариантам лизиметрического эксперимента коэффициентов биологического поглощения рассмотренных тяжелых металлов и микроэлементов был построен эмпирический ряд их накопления, имеющий следующий вид:  $Zn > Cd > Cu > Pb$ . Анализ эмпирических рядов накопления показал, что в

фитомассе гречихи интенсивнее накапливаются цинк и кадмий, чем медь и свинец. Согласно ГОСТ 17.4.1.02-83 кадмий, свинец также и цинк относятся к химическим веществам первого класса опасности, поэтому нуждаются в пристальном контроле за содержанием в элементах агроэкосистем. На основе анализа урожайности и химико-аналитических определений содержания тяжелых металлов и микроэлементов в фитомассе гречихи был рассчитан вынос изучаемых элементов (рисунок 1).

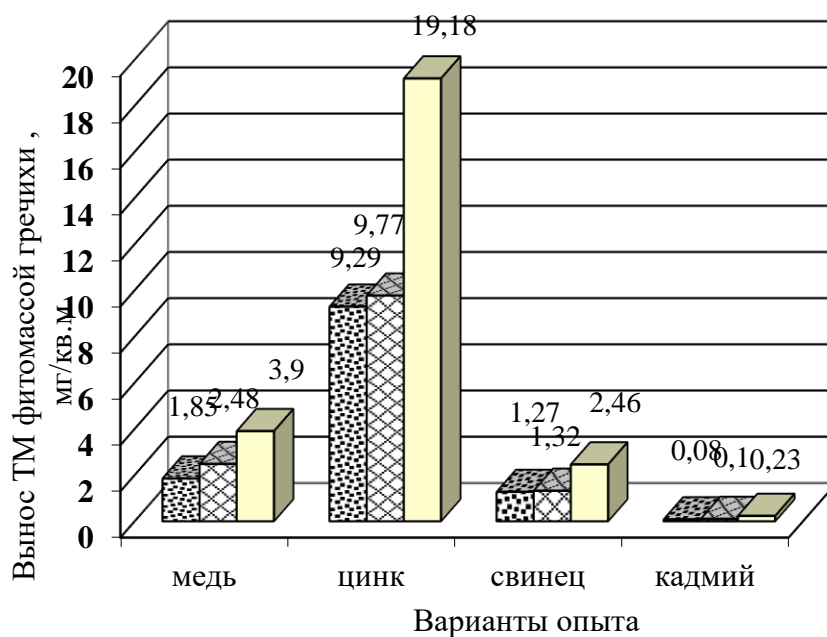


Рисунок 1. Вынос тяжелых металлов и микроэлементов фитомассой гречихи в лизиметрическом опыте

В эксперименте было установлено, что наибольший вынос изучаемых микроэлементов и тяжелых металлов зафиксирован на варианте с применением минеральных удобрений под гречиху в дозе N80P160K160. Наименьший же вынос изучаемых микроэлементов и тяжелых металлов зафиксирован на контрольном варианте без использования минеральных удобрений. Внесение в почву под гречиху минеральных удобрений в дозе N40P40K40 повысило вынос меди, цинка, свинца и кадмия по сравнению с контролем только на 34 %; 5 %; 4 % и 25 % соответственно.

Таким образом, изучение коэффициентов биологического поглощения изученных микроэлементов и тяжелых металлов, а также эмпирических рядов их накопления в фитомассе гречихи показало, что на варианте 2 (оптимальный агрохимический фон) произошло снижение содержания цинка и свинца в растениях, что может быть связано с эффектом биологического разбавления при использовании минеральных удобрений. Используемые системы минеральных удобрений не оказали заметного влияния на содержание меди и кадмия в растениях гречихи.

#### Список литературы

1. Анспок П. И. Микроудобрения: Справочник.- 2-е изд., перераб. И доп. – Л.: Агропромиздат, 1990. – 272 с.
2. Виноградов Д.В., Ильинский А.В., Данчеев Д.В. Экология агроэкосистем. – Рязань: ИП Жуков В.Ю., 2020. – 256 с.
3. Гармаш Г.А., Гармаш Н.Ю. Распределение тяжёлых металлов по органам культурных растений // Агрехимия. – 1987. – №5. – С. 40–46.
4. Ильинский А.В. Анализ коэффициентов биологического поглощения тяжелых металлов для кормовой свеклы // Евразийский Союз Ученых (ЕСУ). Ежемесячный научный журнал. 6 часть. – 2020. – 2 (71). – С. 9-12.
5. Ильинский А.В. Обоснование использования на дерново-подзолистых почвах микроэлементных добавок в составе комплексных мелиорантов // Евразийский Союз Ученых (ЕСУ). Ежемесячный научный журнал. 4 часть. – 2019. – 12 (69). – С. 26-28.
6. Ильинский А.В. К вопросу применения на аллювиальных почвах микроэлементных добавок в составе комбинированных удобрений // Евразийский Союз Ученых (ЕСУ). Ежемесячный научный журнал. 5 часть. – 2019. – 10 (67). – С. 12-15.

7. Мажайский Ю.А. Обоснование режимов комплексных мелиораций в условиях техногенного загрязнения агроландшафта: диссертация доктора сельскохозяйственных наук: 06.01.02 – Мелиорация, рекультивация и охрана земель // ГНУ «ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова». – Москва, 2002. – 456 с.

8. Методические рекомендации по мероприятиям для предотвращения и ликвидации загрязнения агроландшафтов тяжелыми

металлами. М., ГНУ ВНИИГиМ Россельхозакадемии 2005. – 72 с.

9. Соколов О.А., Черников В.А. Экологическая безопасность и устойчивое развитие. Книга 1. Атлас распределения тяжелых металлов в объектах окружающей среды. – Пушкино, ОНТИ ПНЦ РАН, 1999. – 164 с.

10. Черников В.А., Алексахин Р.М., Голубев А.В. и др. Агроэкология. – М.: Колос, 2000. – 536 с.

---

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАПАСОВ ВОДЫ В СНЕЖНОМ ПОКРОВЕ АЛЛЮВИАЛЬНЫХ ПОЧВ МЕЛИОРИРОВАННЫХ ЗЕМЕЛЬ ОКСКОЙ ПОЙМЫ

---

**Евсенкин Константин Николаевич**

*кандидат технических наук,*

*ФГБНУ «ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова», г. Рязань*

**Ильинский Андрей Валерьевич**

*кандидат с/х наук, доцент,*

*ФГБНУ «ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова», г. Рязань*

## RESEARCH OF WATER RESERVES IN SNOW COVER OF ALLUVIAL SOILS

**Evsenkin Konstantin**

*candidate of technical Sciences*

*Federal State Scientific Institution «All-Russian research institute for hydraulic engineering and*

*reclamation of A.N. Kostyakov», Ryazan*

**Ilinskiy Andrey**

*candidate of agricultural sciences, associate professor*

*Federal State Scientific Institution «All-Russian research institute for hydraulic engineering and*

*reclamation of A.N. Kostyakov», Ryazan*

DOI: [10.31618/ESU.2413-9335.2020.6.75.874](https://doi.org/10.31618/ESU.2413-9335.2020.6.75.874)

### АННОТАЦИЯ

В статье представлены результаты изучения запасов воды в снежном покрове на стационарном участке мелиорированной аллювиальной почвы АО «Московское» (Рязанская область). Также представлен анализ высоты и плотности снежного покрова. Дана сравнительная оценка запасов воды в снежном покрове мелиорированных земель АО «Московское» с запасами воды в снеге мелиоративного объекта «Тинки-2».

### ABSTRACT

The article presents the results of studying the water reserves in the snow cover on a stationary site of reclaimed alluvial soil of JSC "Moskovskoe" (Ryazan region). The analysis of the height and density of snow cover is also presented. A comparative assessment of water reserves in the snow cover of reclaimed lands of JSC «Moskovskoe» with water reserves in the snow of the reclamation object «Tinki-2» is given.

**Ключевые слова:** аллювиальные почвы, высота снега, запас воды, мелиорированные земли, плотность снега, снегозадержание, снежный покров.

**Keywords:** alluvial soils, snow height, water supply, reclaimed land, snow density, snow retention, snow cover.

Аллювиальные почвы формируются в условиях частой смены по глубине и мощности пород разного состава с преобладанием суглинков и глин или супесей и песков, что определяет их неоднородный гранулометрический состав и слоистый профиль. Благодаря обильной травянистой растительности в аллювиальных почвах хорошо выражен гумусовый оструктуренный горизонт рассыпчатого сложения [3]. Важной отличительной особенностью земель Окской поймы является затопление весенними паводковыми водами, что во многом определяет характер их использование в сельском хозяйстве, а также оказывает существенное влияние на водный и питательный режимы, обогащение почвы седиментами [11].

В 1980 году для возделывания овощей на землях Окской поймы в пригороде г. Рязани было образовано овощеводческое хозяйство - совхоз «Московский» (ныне АО «Московское»), Почвы представлены суглинками, в профиле встречаются прослойки супесей и глин. В настоящее время площадь сельскохозяйственных земель АО «Московское» составляла 2162,72 га, из них: пашни – 939,04 га (43,4 %), пастбищ – 849,29 га (39,3 %), сенокосов – 374,39 га (17,3 %) [6].

В аллювиальных почвах из-за неблагоприятных погодных условий, приведших к отсутствию должного количества паводковых вод, и экономических трудностей в сельском хозяйстве затруднено восполнение дефицита органического вещества и макроэлементов. Проведенные