

Роль осушаемого агроландшафта и удобрений в формировании продуктивности овса посевного и эффективность его возделывания в условиях Верхневолжья

РЕЗЮМЕ

Актуальность. В 2022–2024 годах в Тверской области на осушаемых землях изучено влияние агроландшафта и удобрений на продуктивность овса посевного (*Avena sativa* L.) сорта Яков и эффективность его возделывания в зернотравяном севообороте для прогнозирования урожайности овса в отдельных агромикрорландшафтах на разном агрофоне.

Методы. Изучение влияния агроландшафта и удобрений на продуктивность овса посевного проводилось в зернотравяном севообороте. Схема опыта: агромикрорландшафты (фактор А) — транзитно-аккумулятивный южного склона; транзитный южного склона; элювиально-транзитный южного склона; элювиально-аккумулятивный (вершина холма); элювиально-транзитный северного склона; транзитный северного склона; транзитно-аккумулятивный северного склона и фон удобрений (фактор В): 1) — контроль (N_{30}); 2) $N_{60}P_{60}K_{60}$.

Результаты. Установлено, что внесение полного NPK в дозе 60 кг/га в д. в. под овес способствовало получению максимальной прибавки урожая зерна 0,67 т/га в нижней части северного склона. По урожайности овса, полученной на варианте с применением удобрений в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$, установлена тесная прямая корреляционная связь с элементами структуры урожая: количеством зерен в метелке ($r = 0,81$), количеством продуктивных стеблей ($r = 0,78$) и весом зерна с 1 метелки ($r = 0,76$). Применение удобрения обеспечило максимальный прирост массы 1000 зерен (5,8 г) на вершине холма и веса зерна с 1 метелки (18,6 %) в верхней части северного склона. Максимальная условная прибыль (31,65 тыс. руб/га) и рентабельность (121,1 %) получены в контрольном варианте в элювиально-транзитном микрорландшафте южного склона.

Ключевые слова: агроландшафт, овес, зерно, растение, агрофон, удобрение, экономическая эффективность, структура урожая, осушение

Для цитирования: Рублюк М.В., Иванов Д.А. Роль осушаемого агроландшафта и удобрений в формировании продуктивности овса посевного и эффективность его возделывания в условиях Верхневолжья. *Аграрная наука*. 2025; 396(07): 122–128. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2025-396-07-122-128>

The role of drained agrolandscape and fertilizers in the formation of productivity of oats and the efficiency of its cultivation in the conditions of the Upper Volga region

ABSTRACT

Relevance. In 2022–2024, in the Tver region, on drained lands, the influence of the agrolandscape and fertilizers on the productivity of oats (*Avena sativa* L.) of the Yakov variety and the efficiency of its cultivation in a grain-grass crop rotation were studied to predict the yield of oats in individual agro-microlandscapes on different agricultural backgrounds.

Methods. The influence of agrolandscape and fertilizers on the productivity of common oats was studied in a grain-grass crop rotation. Experimental design: agromicrolandscapes (factor A) — transit-accumulative of the southern slope; transit of the southern slope; eluvial-transit of the southern slope; eluvial-accumulative (hilltop); eluvial-transit of the northern slope; transit of the northern slope; transit-accumulative of the northern slope and fertilizer background (factor B): 1) — control (N_{30}); 2) $N_{60}P_{60}K_{60}$.

Results. It was found that the application of complete NPK at a dose of 60 kg/ha in the active ingredient under oats contributed to obtaining the maximum increase in grain yield of 0.67 t/ha in the lower part of the northern slope. According to the oat yield obtained in the variant with the use of fertilizers at a dose of $N_{60}P_{60}K_{60}$, a close direct correlation was established with the elements of the yield structure: the number of grains in a panicle ($r = 0.81$), the number of productive stems ($r = 0.78$) and the weight of grain from 1 panicle ($r = 0.76$). The use of fertilizer provided the maximum increase in the weight of 1000 grains (5.8 g) at the top of the hill and the weight of grain from 1 panicle (18.6%) in the upper part of the northern slope. The maximum conditional profit (31.65 thousand rubles/ha) and profitability (121.1%) were obtained in the control variant in the eluvial-transit microlandscape of the southern slope.

Key words: agrolandscape, oats, grain, plant, agricultural background, fertilizer, economic efficiency, crop structure, drainage

For citation: Rublyuk M.V., Ivanov D.A. The role of drained agrolandscape and fertilizers in the formation of productivity of oats and the efficiency of its cultivation in the conditions of the Upper Volga region. *Agrarian science*. 2025; 396(07): 122–128 (in Russian). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2025-396-07-122-128>

Введение/Introduction

Овес посевной (*Avena sativa* L.) в условиях Верхневолжья возделывают как в чистом виде, так и в смеси с зернобобовыми культурами. Он является хорошей покровной культурой при введении в севооборот многолетних трав. Фитоценоз посевов овса с травами, возделываемого в осушаемом агроландшафте, имеет более выравненную продуктивность в сравнении с чистыми посевами [1].

Урожайность овса зависит от многих факторов. Известно, что применение минеральных удобрений и микробиологических препаратов способствует получению максимальной прибавки урожая овса и окупаемости удобрений [2].

Исследованиями установлено, что эффективность удобрений на выщелоченном черноземе возрастает с повышением уровня насыщенности пестицидами [3]. При сочетании двух факторов — известкования и удобрения — урожаи зерновых в севообороте значительно повышаются. На продуктивность влияют густота стояния растений и их сохранность к уборке [4].

Самый высокий баланс калия обеспечивает совмещение дискования с применением удобрений и биопрепаратов после сидерата [5]. Многими авторами выявлено, что применение в фазу выметывания метелок овса фиторегулятора повышает содержание в зерне белка. Отмечено влияние на рост и развитие овса и других агротехнических приемов. Основные прибавки или потери урожайности зерна овса зависят от срока сева, уровня азотного питания и характера химической защиты посевов от сорняков. Поздние сроки сева яровых зерновых культур приводят к снижению их урожайности [6–8].

В работах исследователей отмечается, что продуктивность овса изменяется в зависимости от способов обработки почвы и севооборотов. Урожайность овса посевного коррелирует с элементами структуры урожая — массой 1000 зерен и количеством зерен в метелке [9–11].

Продуктивность овса зависит от колебания погодных условий в течение вегетации [12–15]. Однако в литературе недостаточно освещены вопросы влияния ландшафтных факторов на урожайность овса.

Цель исследований — установить роль осушаемого агроландшафта и агрофона удобрений на формирование продуктивности овса посевного сорта Яков и эффективность его возделывания в условиях Верхневолжья.

Материалы и методы исследования / Materials and methods

Исследования проводили в 2022–2024 гг. на агрополигоне Губино ВНИИМЗ (г. Тверь, пос. Эммаусс). На участке размещены два зернотравяных

севооборота (овес + травы — травы 1–2-го г. п. — озимая рожь — яровая пшеница).

В первом севообороте (контрольный вариант) вносили минимальное количество азотных удобрений в подкормку (N_{30} кг / га д. в.) на зерновых культурах. Во втором севообороте (вариант с полным NPK) применяли 60 кг / га д. в. на зерновых культурах в предпосевную культивацию и K_{70} кг / га д. в. — на травах 1-го года и 2-го года пользования в подкормку. Опытный участок представляет собой вершину холма, склоны и межхолмные депрессии. В его пределах выделили варианты опыта (агромикрорландшафты):

1. Т-Аю — транзитно-аккумулятивный южного склона.
2. Тю — транзитный южного склона.
3. Э-Тю — элювиально-транзитный южного склона.
4. Э-А — элювиально-аккумулятивный (вершина холма).
5. Э-Тс — элювиально-транзитный северного склона.
6. Тс — транзитный северного склона.
7. Т-Ас — транзитно-аккумулятивный северного склона.

Почва опытного участка — дерново-сильнопodzolistая глееватая на морене. Гранулометрический состав на южном склоне и вершине — супесчаный, а на северном склоне — легкосуглинистый.

Агрохимическая характеристика опытного участка: обменная кислотность находится в диапазоне от 5,2 до 4,3 ед. (от слабокислой до кислой); содержание подвижного фосфора высокое и среднее (350–164 мг/кг почвы), обменного калия — среднее и низкое (146–88 мг/кг почвы), органического вещества — от 2,26 до 3,91%, что соответствует средней и высокой степени окультуренности почвы.

Все учеты, наблюдения и измерения, система обработки почвы (зяблевая подготовка и предпосевная обработка), посев и уход за растениями проводили согласно методическим пособиям, принятым в растениеводстве¹, математическую обработку результатов исследований — методом дисперсионного анализа² и с использованием компьютерных программ: Statgrafics, Excel 2007 (США).

В двухфакторном дисперсионном анализе фактором А являются агромикрорландшафты (Т-Аю, Тю, Э-Тю, Э-А, Э-Тс, Тс, Т-Ас), а фактором В — фон удобрений: 1) контроль (N_{30}); 2) $N_{60}P_{60}K_{60}$.

Анализ почвенных и растительных образцов выполняли в лаборатории массовых анализов ВНИИМЗ. Определение содержания в слое 0–20 см подвижных соединений фосфора и калия проводили по методу Кирсанова (ГОСТ Р 54650-2011³), содержание гумуса определяли по ГОСТ 26213-2021⁴, pH солевой вытяжки — потенциоме-

¹ Методика полевых и вегетационных опытов с удобрениями и гербицидами. М.: Наука. 1967; 180.

² Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Изд. 6-е (стер.). М.: Альянс. 2011; 350.

³ ГОСТ Р 54650-2011 Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО.

⁴ ГОСТ 26213-2021 Почвы. Методы определения органического вещества.

трически по ГОСТ 26483-85⁵, содержание легкого гидролизующего азота — по Методическим указаниям (1985 г.)⁶.

Расчет экономической эффективности возделывания овса на зерно проводили по методике, предложенной И.В. Старченко, А.А. Чабанным (2015 г.)⁷.

Агрометеорологические условия вегетационного периода при возделывании овса изменялись по годам исследований. Интенсивность выпадения осадков варьировала в течение вегетационного периода. В начале вегетации растений овса в мае 2022–2024 гг. количество выпавших осадков находилось в пределах от 16 до 56 мм, что составило 63–106% от нормы. Температура воздуха в данный период была в пределах нормы (11–12 °С).

Июнь характеризовался сухой и жаркой погодой. Количество выпавших осадков было в диапазоне от 44 мм (в 2023 г.) до 95 мм (в 2024 г.), что составило 59–122% от нормы соответственно. Температура воздуха была выше нормы на 1,3 °С и 2,6 °С в 2022 г. и 2024 г. соответственно.

В июле отмечали недостаток влаги в 2022 г. и избыток — в 2024-м. Осадков выпало, соответственно, 86% и 136% от нормы. Температура воздуха была выше нормы на 1,4 °С и 2 °С в 2022 г. и 2024 г. соответственно.

Август характеризовался сухой и жаркой погодой по всем годам исследований. Атмосферных осадков выпало 67–85% от нормы, а температура воздуха была выше нормы на 0,9–4,0 °С.

Сумма осадков, выпавших за вегетационные периоды 2022 г., 2023 г. и 2024 г., составила, соответственно, 247 мм, 262 мм и 271 мм, а сумма температур — 1923 °С, 1847 °С и 2015 °С. Гидротермический коэффициент (ГТК) за вегетационный период возделывания овса в 2022 г., 2023 г. и 2024 г. был 1,28, 1,42 и 1,08 соответственно. В 2022 г. и 2023 г. складывались оптимальные условия для роста и развития растений овса.

Результаты и обсуждение / Results and discussion

Овес сорта Яков возделывали в зернотравяном севообороте. Предшественником овса была яровая пшеница. Овес являлся покровной культурой для клеверотимофеечной травосмеси. Урожайность зерна овса изменялась в пределах осушаемого агроландшафта в зависимости от фона удобрений и исследуемых лет (табл. 1).

Дефицит выпавших осадков в начале вегетации растений овса и в период образования стеблей (май, июнь) оказал негативное влияние на его урожайность в 2022 году. Урожайность культуры находилась в пределах от 0,95 до 1,49 т/га (на контрольном варианте с применением N₃₀ кг / га д. в.) и 1,17–2,31 т/га (на агрофоне с полным NPK — 60 кг / га д. в.). В транзитных вариантах южного склона урожайность овса была минимальной, ее снижение в сравнении со средней по агроландшафту составило на контроле и агрофоне с полным NPK 0,31 и 0,51–0,57 т/га соответственно. Максимальная урожайность овса в 2022 г. была получена на контрольном варианте в верхней части склона северной экспозиции (в Э-Тс) — 1,49 т/га, а в варианте с удобрением в нижней части северного склона (в Т-Ас) — 2,23 т/га.

В 2023 году при относительно оптимальных метеоусловиях (ГТК = 1,42) в опыте была получена максимальная урожайность овса по двум агрофонам. В среднем по агроландшафту урожайность зерна овса на контроле и удобренном агрофоне составила 3,25 т/га и 3,57 т/га соответственно. Максимальный ее показатель был получен на южном склоне (в Э-Тю и Тю) на контроле, в Э-Тю на агрофоне с полным NPK и составил, соответственно, 3,79 т/га и 4,20 т/га зерна. Прибавка урожая в сравнении со средней по опыту составила, соответственно, 0,54 т/га и 0,63 т/га.

В 2024 году урожайность овса составила 1,46–2,18 т/га на контроле и 1,46–3,07 на варианте

Таблица 1. Изменение урожайности овса в зависимости от агрофона и агромикрорландшафта за 2022–2024 гг., т/га
Table 2. Change in oat yield depending on the agrophone and agromicrolandscape for 2022–2024, t/ha

Агромикрорландшафт (фактор А)	Фон удобрений								Среднее по фактору А
	контроль N ₃₀				N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀				
	2022 г.	2023 г.	2024 г.	среднее	2022 г	2023 г.	2024 г.	среднее	
Т-Аю	0,95	2,60	1,93	1,83	1,11	2,78	2,00	1,96	1,92
Тю	0,95	3,79	1,68	2,14	1,17	4,15	1,70	2,34	2,24
Э-Тю	1,31	3,79	1,82	2,31	2,01	4,20	1,90	2,70	2,50
Э-А	1,35	3,68	1,67	2,23	1,59	4,14	1,69	2,47	2,35
Э-Тс	1,49	3,25	1,46	2,07	1,75	3,38	1,46	2,20	2,13
Тс	1,46	3,05	2,18	2,23	1,79	3,39	3,07	2,75	2,49
Т-Ас	1,33	2,55	1,74	1,87	2,31	2,94	2,37	2,54	2,20
Среднее по фактору В	1,26	3,25	1,78	2,10	1,68	3,57	2,03	2,42	2,26

Примечание: НСР₀₅ для частных различий — 0,56, для фактора А — 0,23, для фактора В — 0,12.

⁵ ГОСТ 26483-85 Почвы. Приготовление солевой вытяжки и определение ее pH по методу ЦИНАО.

⁶ Методические указания по определению щелочногидролизующего азота в почве по методу Корнфильда. М.: ЦИНАО. 1985; 9.

⁷ Старченко И.В., Чабанный А.А. Методические подходы определения экономической эффективности при производстве зерна // Проблемы современной экономики. Материалы IV Международной научной конференции. 2015; 98–101.

с применением полного NPK. Максимальные значения данного показателя были получены на северном склоне (в Тс) — 2,18 т/га и 3,39 т/га на контроле и удобренном фоне соответственно.

В результате проведенных исследований в 2022–2024 гг. установлено, что урожайность зерна овса в среднем за три года на контрольном варианте варьировала от 1,83 до 2,31 т/га. Максимальная прибавка урожая (0,21 т/га) была получена на южном склоне — в элювиально-транзитном микроландшафте. В нижней части склона южной экспозиции урожайность овса была наименьшей — 1,83 т/га. По другим вариантам урожайность находилась в пределах средней по опыту — 2,07–2,23 т/га.

На варианте опыта с применением полного NPK в дозе 60 кг / га д. в. урожайность зерна овса в среднем за три года составила 1,96–2,75 т/га. Максимальное значение этого показателя (2,75 т/га) было получено в транзитном микроландшафте склона северной экспозиции. Прибавка в сравнении со средней по агроландшафту составила 0,33 т/га. Наиболее низкая урожайность овса (1,96 т/га) была получена на южном склоне — в Т-Аю.

Таким образом, применение минеральных удобрений под овес в дозе 60 кг / га д. в. NPK в сравнении с контролем (N_{30} д. в.) способствовало получению прибавки урожая овса 0,13–0,67 т/га. Максимальная прибавка урожайности культуры (0,67 т/га, или 35,8%) была получена в нижней части склона северной экспозиции — в Т-Ас. Вариабельность урожайности овса в пределах агроландшафта на контроле составила 14,4%, а на удобренном фоне снижалась до 12,5%.

Установлена корреляция урожайности овса с условиями вегетационного периода с гидротермическим коэффициентом $r = 0,69$ по двум агрофонам соответственно. Урожайность зависела и от показателей структуры. В опыте установлена тесная прямая корреляционная связь урожайности на удобренном агрофоне с элементами

структуры урожая: количеством зерен в метелке ($r = 0,81$), количеством продуктивных стеблей ($r = 0,78$) и весом зерна с метелки ($r = 0,76$).

Количество продуктивных стеблей растений овса к уборке достоверно не различалось по вариантам опыта и находилось в пределах от 393 до 426 шт/м² на контроле, 406–426 шт/м² — на фоне удобрений (табл. 2).

Максимальная густота стеблестоя овса (426 шт/м²) была сформирована на вершине моренного холма — на удобренном агрофоне, в транзите северного склона — в контрольном варианте. Количество зерен в метелке варьировало от 27 до 39 шт. Максимальное число зерен (39 шт. в метелке) было получено на южном склоне (в Э-Тю) в варианте с применением полного NPK. Прибавка в сравнении с контролем составила 3 шт. зерен с одной метелки. В нижней части южного склона было сформировано наименьшее число зерен в метелке и составило 27 шт. по двум агрофонам. В сравнении со средней по агроландшафту снижение числа зерен здесь составило 18,2% и 22,9% на контроле и удобренном агрофоне соответственно, что оказало влияние на снижение урожайности зерна овса.

Масса 1000 зерен овса составила в среднем по агроландшафту 37,2 г и 38,4 г на контроле и на варианте с применением полного NPK соответственно. Максимальная масса 1000 зерен (38,9 г) была получена в элювиально-транзитном микроландшафте северного склона удобренного агрофона. Масса 1000 зерен овса на удобренном агрофоне возрастала в диапазоне от 0,10 до 2,1 г. Наибольшая прибавка веса зерна овса (5,8 %) была получена на вершине холма на варианте с применением удобрений. Вес зерна с одной метелки варьировал в пределах от 1,03 до 1,39 г на контроле, от 1,04 до 1,54 г — на агрофоне с применением полного NPK.

Максимальный вес зерна овса с одной метелки был получен в Э-Тю (1,54 г) на удобренном фоне, в Тс (1,39 г) — на контроле. В сравнении со средней по агроландшафту увеличение массы зерна с

Таблица 2. Изменение элементов структуры урожая овса посевного в зависимости от агрофона и агромикроландшафта (в среднем за 2022–2024 гг.)

Table 3. Changes in the elements of the structure of the oat crop depending on the agrophone and agromicrolandscape (on average for 2022–2024)

Агромикроландшафт (фактор А)	Количество продуктивных стеблей, шт/м ²		Количество зерен в метелке, шт.		Масса 1000 зерен, г		Вес зерна с одной метелки, г	
	контроль N_{30}	$N_{60} P_{60} K_{60}$	контроль N_{30}	$N_{60} P_{60} K_{60}$	контроль N_{30}	$N_{60} P_{60} K_{60}$	контроль N_{30}	$N_{60} P_{60} K_{60}$
Т-Аю	393	406	27	27	38,1	38,2	1,03	1,04
Тю	410	414	32	35	37,1	38,4	1,19	1,34
Э-Тю	413	417	36	39	37,6	38,6	1,37	1,54
Э-А	420	426	33	37	36,4	38,5	1,21	1,45
Э-Тс	413	416	33	37	37,0	38,9	1,23	1,46
Тс	426	425	37	37	37,0	38,0	1,39	1,41
Т-Ас	424	424	35	38	37,1	38,0	1,31	1,44
Среднее	414	418	33	35	37,2	38,4	1,25	1,38
HCP_{05}	Различия недостоверные		$HCP_{05} = 5,9$; для фактора А — 4,2; для фактора В — 3,2		$HCP_{05} = 1,2$; для фактора А — различия недостоверные; для фактора В — 0,4		$HCP_{05} = 0,31$; для фактора А — 0,22; для фактора В — 0,11	

одной метелки составило, соответственно, 11,6% и 11,2%. На варианте с применением полного NPK прибавка массы зерна с одной метелки составила 0,01–0,24 г. Максимальная прибавка зерна овса с одной метелки (19,8%) за счет применения удобрений была получена на вершине холма в элювиально-аккумулятивном микроландшафте.

Эффективность возделывания сельскохозяйственных культур зависит от складывающегося уровня цен на сырье, оборудование, электроэнергию, горючее, сельскохозяйственную продукцию и др. Стоимость полученной валовой продукции зависит от цены ее реализации. Осенью 2024 года стоимость 1 кг зерна овса составила 25 руб. При пересчете на величину урожайности стоимость валовой продукции зерна овса изменялась в пределах от 45,75 тыс. руб. до 68,75 тыс. руб. с 1 га (табл. 3).

Максимальная стоимость валовой продукции овса (68,75 тыс. руб/га) была получена на агрофоне с применением полного NPK в транзитном микроландшафте северного склона. Стоимость полученной продукции на удобренном агрофоне была выше на 3,25–11,0 тыс. руб/га. Наименьшая стоимость полученной продукции (45,75 тыс. руб/га) была на контрольном варианте в микроландшафте южного склона — в Т-Аю.

Затраты на производство 1 га овса включают стоимость семян, ГСМ, удобрений, оплату труда и др. Производственные затраты в опыте составили 24,9–37,7 тыс. руб/га. Максимальные затраты на производство 1 га овса (37,7 тыс. руб/га) были на удобренном агрофоне в транзитном микроландшафте северного склона. В нижней части склона южной экспозиции контрольного

варианта величина данного показателя была наименьшей — 24,9 тыс. руб/га. Вследствие отсутствия удобрений на контрольном варианте отмечено снижение затрат (на 10,8–12,1 тыс. руб/га) в сравнении с агрофоном $N_{60}P_{60}K_{60}$.

Себестоимость производства 1 ц зерна овса варьировала в пределах от 1,13 тыс. руб. до 1,72 тыс. руб. Наименьшая себестоимость 1 ц зерна (1,13 тыс. руб.) была получена на контрольном варианте в элювиально-транзитном микроландшафте южного склона. На варианте с применением полного NPK себестоимость производства зерна овса была выше в сравнении с контролем, максимальная (1,72 тыс. руб.) — в нижней части южного склона (в Т-Аю).

Условная прибыль исчисляется как разница между стоимостью полученного урожая зерна овса и затратами на его выращивание. Условная прибыль в расчете на 1 га колебалась в пределах от 13,20 тыс. руб. до 31,65 тыс. руб. Максимальная прибыль (31,65 тыс. руб/га) была получена на агрофоне с применением N_{30} в элювиально-транзитном микроландшафте южного склона. Условная прибыль на 1 рубль затрат колебалась в диапазоне от 0,37 руб. до 1,21 руб.

Эффективность возделывания овса в данном опыте определяет рентабельность, которая представляет собой отношение чистого дохода к затратам, выраженное в процентах. Рентабельность производства зерна овса, возделываемого на дерново-подзолистой почве в осушаемом агроландшафте на разных агрофонах, изменялась в диапазоне от 36,9 до 121,2%.

Максимальный уровень рентабельности производства овса (121,2%) был получен на контрольном

Таблица 3. Изменение показателей экономической эффективности возделывания овса в зависимости от агрофона и осушаемого агроландшафта (в среднем за 2022–2024 гг.)

Table 3. Changes in the economic efficiency indicators of oat cultivation depending on the agricultural background and drained agricultural landscape (on average for 2022–2024)

Агроландшафт	Показатели					
	стоимость валовой продукции, тыс. руб. / га	производственные затраты, тыс. руб. / га	себестоимость производства 1 ц зерна, тыс. руб.	условная прибыль, тыс. руб. / га	условная прибыль на 1 рубль затрат	рентабельность, %
Фон удобрений (контроль) — N_{30}						
Т-Аю	45,75	24,90	1,36	20,85	0,84	83,7
Тю	53,50	26,18	1,22	27,32	1,04	104,3
Э-Тю	57,75	26,10	1,13	31,65	1,21	121,2
Э-А	55,75	25,90	1,16	29,85	1,15	115,2
Э-Тс	50,17	25,50	1,23	24,67	0,96	96,7
Тс	55,75	25,90	1,16	29,85	1,15	115,2
Т-Ас	46,75	25,0	1,34	21,75	0,87	87,0
Фон удобрений — $N_{60}P_{60}K_{60}$						
Т-Аю	49,0	35,73	1,72	13,20	0,37	36,9
Тю	58,50	37,28	1,59	21,22	0,57	56,9
Э-Тю	67,50	37,57	1,38	29,93	0,80	79,6
Э-А	67,75	37,0	1,49	30,75	0,83	83,1
Э-Тс	55,0	36,33	1,65	18,67	0,49	51,4
Тс	68,75	37,70	1,37	31,05	0,82	82,3
Т-Ас	63,50	37,18	1,46	26,32	0,71	70,8

варианте с применением 30 кг / га д. в. аммиачной селитры в подкормку в фазу кущения культуры в верхней части склона южной экспозиции — в элювиально-транзитном микроландшафте. На варианте с применением НРК в дозе 60 кг / га д. в. рентабельность возделывания культуры составила 36,9–83,1%. Наименьшая в опыте рентабельность производства овса (36,9%) была получена в нижней части южного склона на агрофоне с применением $N_{60}P_{60}K_{60}$ кг / га д. в.

Выводы/Conclusions

В результате исследований 2022–2024 гг. установлено, что применение минеральных удобрений под овес в дозе 60 кг / га д. в. НРК обеспечило максимальную прибавку урожая — 0,67 т/га

(35,8%) — в нижней части северного склона (в Т-Ас). Урожайность овса, полученная на варианте с дозой $N_{60}P_{60}K_{60}$, коррелировала с количеством зерен в метелке ($r = 0,81$), количеством продуктивных стеблей ($r = 0,78$) и весом зерна с одной метелки ($r = 0,76$).

Применение полного НРК обеспечило максимальную прибавку веса зерна с одной метелки (18,6%) и наибольшую массу 1000 зерен (38,9 г), соответственно, в элювиально-аккумулятивном и элювиально-транзитном микроландшафтах северного склона в сравнении с контролем. Самая высокая рентабельность производства овса (121,2%) получена на контрольном варианте (с N_{30}) в элювиально-транзитном микроландшафте южного склона.

Все авторы несут ответственность за работу и представленные данные. Все авторы внесли равный вклад в работу. Авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы объявили об отсутствии конфликта интересов.

All authors bear responsibility for the work and presented data. All authors made an equal contribution to the work. The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism. The authors declare no conflict of interest.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Материалы подготовлены при поддержке Минобрнауки РФ в рамках государственного задания Федерального государственного бюджетного научного учреждения Федерального исследовательского центра «Почвенный институт им. В.В. Докучаева» (ВНИИМЗ) (тема № 0439-2022-0017).

FUNDING

The materials were prepared with the support of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation within the framework of the state assignment of the Federal State Budgetary Scientific Institution of the Federal Research Center “V.V. Dokuchaev Soil Institute” (VNIIMZ) (topic No. 0439-2022-0017).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Иванов Д.А., Карасева О.В., Рублюк М.В. Влияние температуры воздуха на урожайность посевов овса в пределах агроландшафта моренного холма. *Вестник российской сельскохозяйственной науки*. 2022; (3): 61–64. <https://doi.org/10.30850/vrsn/2022/3/61-64>
- Ермолаева В.Г. Изменение химического состава растений овса и накопление в урожае НРК при внесении минерального удобрения, модифицированного биологическим препаратом. *Зерновое хозяйство России*. 2023; (3): 73–79. <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2023-86-3-73-79>
- Гаркуша А.А., Усенко В.И., Литвинцева Т.А., Кравченко В.И., Пургин Д.В., Щербакоева А.А. Реакция яровой пшеницы и овса на средства интенсификации и приемы обработки каштановых почв на юге Западной Сибири. *Земледелие*. 2021; (7): 30–35. <https://doi.org/10.24412/0044-3913-2021-7-30-35>
- Беленков А.И., Матюк Н.С., Аббас-Убайд А.А.-Г. Приемы возделывания зерновых агроценозов на дерново-подзолистых почвах Центрального района Нечерноземной зоны РФ в зависимости от видов удобрений. *Кормопроизводство*. 2024; (3): 17–26. <https://doi.org/10.30906/1562-0417-2024-3--26>
- Хусайнов Х.А., Тунтаев А.В., Елмурзаева Ф.Д. Обеспеченность подвижным калием чернозема типичного и урожайность ярового овса при основной обработке почвы. *Плодородие*. 2024; (4): 46–50. <https://doi.org/10.25680/S19948603.2024.139.10>
- Новиков Н.Н., Налиухин А.Н., Соколов А.А. Формирование урожая и качества зерна овса в зависимости от режима питания растений и применения фиторегуляторов. *Плодородие*. 2023; (4): 28–33. <https://www.elibrary.ru/suaxbc>
- Власов А.Г., Халецкий С.П., Булавина Т.М. Принципы интенсификации технологии возделывания овса для производства зерна в Беларуси. *Земледелие и растениеводство*. 2023; (5): 14–18.
- Горянин О.И. Влияние климата и погодных условий на урожайность зерновых культур в засушливых условиях Поволжья. *Земледелие*. 2024; (4): 19–24. <https://doi.org/10.24412/0044-3913-2024-4-19-24>
- Ивенин А.В., Саков А.П. Влияние систем обработки светлосерой лесной почвы на урожайность и качество овса в Нижегородской области. *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. 2020; 21(5): 580–588. <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2020.21.5.580-588>

REFERENCES

- Ivanov D.A., Karaseva O.V., Rublyuk M.V. Influence of air temperature on oat sowings yield in morainic hill agrolandscape. *Vestnik of the Russian agricultural science*. 2022; (3): 61–64 (in Russian). <https://doi.org/10.30850/vrsn/2022/3/61-64>
- Ermolaeva G.V. Chemical composition change of oat plants and the accumulation of NPK in the yield when applying a mineral fertilizer modified with a biological product. *Grain Economy of Russia*. 2023; (3): 73–79 (in Russian). <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2023-86-3-73-79>
- Garkusha A.A., Usenko V.I., Litvintseva T.A., Kravchenko V.I., Purgin D.V., Shcherbakova A.A. Response of spring wheat and oats, and the means of intensification and methods of processing chestnut and chernozem soils in the south of Western Siberia. *Zemledelie*. 2021; (7): 30–35 (in Russian). <https://doi.org/10.24412/0044-3913-2021-7-30-35>
- Belenkov A.I., Matyuk N.S., Abbas Ubaid A.A.-G. Methods of cultivating grain agrocenoses on soddy-podzolic soils in the Central rayon of the non-chernozem zone RF depending on the types of fertilizers. *Fudder journal*. 2024; (3): 17–26 (in Russian). <https://doi.org/10.30906/1562-0417-2024-3--26>
- Khusainov Kh.A., Tuntaev A.V., Elmurzaeva F.D. Supply with mobile potassium of typical chernozem and yield of spring oats under different methods of basic soil tillage with the use of chemization and biologization means. *Plodorodie*. 2024; (4): 46–50 (in Russian). <https://doi.org/10.25680/S19948603.2024.139.10>
- Novikov N.N., Naliuhin A.N., Sokolov A.A. Formation of the yield and quality of oat grain depending on the plant nutrition regime and the use of phytochemicals when growing on sod-podzolic soil. *Plodorodie*. 2023; (4): 28–33 (in Russian). <https://www.elibrary.ru/suaxbc>
- Vlasov A.G., Khaletsky S.P., Bulavina N.M. Principales of intensification of oat cultivation technology for grain production in Belarus. *Crop Farming and Plant Growing*. 2023; (5): 14–18 (in Russian).
- Goryanin O.I. The influence of climate and weather conditions on the yield of grain crops in the arid conditions of the Volga region. *Zemledelie*. 2024; (4): 19–24 (in Russian). <https://doi.org/10.24412/0044-3913-2024-4-19-24>
- Ivenin A.V., Sakov A.P. The effect of light-gray forest soil tilling systems on the yield and quality of oat grain in the Nizhny Novgorod region. *Agricultural Science Euro-North-East*. 2020; 21(5): 580–588 (in Russian). <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2020.21.5.580-588>

10. Milošević D., Savić S.M., Stojanović V., Popov-Raljić J. Effects of precipitation and temperatures on crop yield variability in Vojvodina (Serbia). *Italian Journal of Agrometeorology*. 2015; (3): 35–46.

11. Петрова Л.В. Фенотипические корреляции урожайности зерна и их структурных элементов у овса посевного (*Avena sativa* L.) в условиях Центральной Якутии. *Международный сельскохозяйственный журнал*. 2020; 63(4): 75–78. <https://www.elibrary.ru/qexztj>

12. Кондратенко Е.П., Сергеева И.А., Константинова О.Б., Соболева О.М., Редозубова А.Е., Попова Л.В. Анализ урожайности ярового овса, возделываемого в условиях резко континентального климата. *Аграрная наука*. 2024; (8): 161–167. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-385-8-161-167>

13. Еремин Д.И., Моисеева М.Н. Получение высоких урожаев овса в Западной Сибири. *Международный журнал гуманитарных и естественных наук*. 2020; (9–1): 59–62. <https://www.elibrary.ru/illvld>

14. Семенов Н.Н. К вопросу повышения устойчивости зерновых культур к неблагоприятным условиям внешней среды (аналитический обзор). *Почвоведение и агрохимия*. 2019; (1): 245–254. <https://www.elibrary.ru/yadctf>

15. Утенков Г.Л., Утенкова Т.И., Власенко А.Н., Котеев С.В. Метод управления ресурсным потенциалом для эффективного возделывания зерновых в агроландшафтах Сибири. *Аграрная наука*. 2022; (4): 62–72. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-358-4-62-72>

10. Milošević D., Savić S.M., Stojanović V., Popov-Raljić J. Effects of precipitation and temperatures on crop yield variability in Vojvodina (Serbia). *Italian Journal of Agrometeorology*. 2015; (3): 35–46.

11. Petrova L.V. Phenotypical correlations of the grain crops and their structural elements of oats sown (*Avena sativa* L.) under conditions of Central Yakutia. *International Agricultural Journal*. 2020; 63(4): 75–78 (in Russian). <https://www.elibrary.ru/qexztj>

12. Kondratenko E.P., Sergeeva I.A., Konstantinova O.B., Soboleva O.M., Redozubova A.E., Popova L.V. Analysis of the yield of spring oats cultivated in a harsh continental climate. *Agrarian science*. 2024; (8): 161–167 (in Russian). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-385-8-161-167>

13. Eremin D.I., Moiseeva M.N. Getting high oat yields in Western Siberia. *International journal of humanities and natural sciences*. 2020; (9–1): 59–62 (in Russian). <https://www.elibrary.ru/illvld>

14. Semenenko N.N. To the question of increasing the sustainability of crops to adverse environmental conditions (analytical review). *Soil Science and Agrochemistry*. 2019; (1): 245–254 (in Russian). <https://www.elibrary.ru/yadctf>

15. Utenkov G.L., Utenkova T.I., Vlasenko A.N., Koteev S.V. Method of resource potential management for efficient grain growing in the agricultural landscapes of Siberia. *Agrarian science*. 2022; (4): 62–72 (in Russian). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-358-4-62-72>

ОБ АВТОРАХ

Мария Владимировна Рублюк

кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела мониторинга состояния и использования осушаемых земель
2016vniimz-noo@list.ru
<http://orcid.org/0000-0001-5319-2614>

Дмитрий Анатольевич Иванов

доктор сельскохозяйственных наук, профессор, член-корреспондент РАН, заведующий отделом мониторинга состояния и использования осушаемых земель
<https://orcid.org/0000-0002-2588-272X>

Федеральный исследовательский центр «Почвенный институт им. В.В. Докучаева»,
Пыжевский пер., 7, стр. 2, Москва, 119017, Россия

ABOUT THE AUTHORS

Maria Vladimirovna Rublyuk

Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Department of Monitoring the Condition and Use of Drained Lands
2016vniimz-noo@list.ru
<http://orcid.org/0000-0001-5319-2614>

Dmitry Anatolyevich Ivanov

Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Head of the Department of Monitoring the Condition and Use of Drained Lands
<https://orcid.org/0000-0002-2588-272X>

Federal Research Centre V.V. Dokuchaev Soil Science Institute,
7/2 Pyzhevsky pereulok, Moscow, 119017, Russia

Подпишитесь на печатные выпуски «АГРАРНОЙ НАУКИ» с любого месяца и на любой срок

» В РЕДАКЦИИ по тел. +7 (495) 777-67-67, доб. 1453,
по agrovetpress@inbox.ru

» В АГЕНТСТВЕ ПОДПИСКИ
ООО «Урал-Пресс Округ»
<https://www.ural-press.ru/catalog/>

» БЕСПЛАТНАЯ ПОДПИСКА
НА ЭЛЕКТРОННУЮ ВЕРСИЮ
на отраслевом портале
<https://agrarnayanauka.ru/rassylka-zhurnala/>

» ПОДПИСКА НА АРХИВНЫЕ НОМЕРА
И ОТДЕЛЬНЫЕ СТАТЬИ
на сайте Научной электронной библиотеки
www.elibrary.ru

