

водохозяйственного комплекса. Сборник научных трудов. М.: Изд. ВНИИГиМ, 2020. – С.84-88.

10. Методические указания по проведению наблюдений за мелиоративным состоянием осушенных земель. – Л.: СевНИИГиМ, 1972. – 155 с.

11. Никитин И.С., Плехов Л.Н., Томин Ю.А. Определение испарения со снежного покрова // Мелиорация земель Мещерской низменности. – Рязань: Мещерская ЗОМС, 1974. – С. 21-25.

12. Чеботарев А.И. Гидрологический словарь. – Л.: Гидрометеорологическое издательство, 1964. – 224 с.

13. Шатилов И.С. Химический состав атмосферных осадков // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1990. – № 5. – С. 40–42.

14. Шумаков Б.Б. Научные основы ресурсосбережения и охраны природы в мелиорации и водном хозяйстве. – М.: НР, 1998. – 312 с.

## К ВОПРОСУ ПРИМЕНЕНИЯ НА ДЕГРАДИРОВАННЫХ ЧЕРНОЗЕМАХ МИКРОЭЛЕМЕНТНЫХ ДОБАВОК В СОСТАВЕ ПРИЕМОВ АГРОХИМИЧЕСКОЙ МЕЛИОРАЦИИ

DOI: [10.31618/ESU.2413-9335.2020.5.73.678](https://doi.org/10.31618/ESU.2413-9335.2020.5.73.678)

*Ильинский Андрей Валерьевич*  
кандидат с/х наук, доцент,  
ФГБНУ «ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова»,  
Москва

### ON THE ISSUE OF APPLICATION OF MICROELEMENT ADDITIVES IN THE COMPOSITION OF AGROCHEMICAL RECLAMATION TECHNIQUES ON DEGRADED CHERNOZEMS

*Ilinsky Andrey*

candidate of agricultural sciences, associate professor  
Federal State Scientific Institution  
«All-Russian research institute for hydraulic engineering  
and reclamation of A.N. Kostyakov»,  
Moscow

#### АННОТАЦИЯ

Особенности почвообразования и специфика элементного состава материнской породы оподзоленных и выщелоченных черноземов Рязанского региона предопределили специфику содержания микроэлементов в пахотном слое почвы. Например, содержание таких важных для сельскохозяйственных культур микроэлементов как молибден и марганец ниже критерия глобальной оценки «почвы мира». Данные микроэлементы участвуют в обмене веществ и ферментативных реакциях, их нехватка приводит как к снижению урожайности сельскохозяйственных культур, так и к ухудшению качества растениеводческой продукции. Исправить подобную ситуацию возможно путем использования микроэлементных добавок при разработке комплексных приемов агрохимической мелиорации деградированных черноземов.

#### ABSTRACT

Features of soil formation and the specific element composition of the parent rock of podzolized and leached chernozems of the Ryazan region predetermined the specifics of the content of trace elements in the arable soil layer. For example, the content of such important microelements for agricultural crops as molybdenum and manganese is lower than the criteria for the global assessment of the "soil of the world". These microelements are involved in metabolism and enzymatic reactions, their lack leads to both a decrease in crop yields and a deterioration in the quality of crop products. It is possible to correct this situation by using trace element additives in the development of complex methods of agrochemical reclamation of degraded chernozems.

**Ключевые слова:** мелиорация; микроэлементы; оподзоленные и выщелоченные черноземы; почва; почвообразующая порода; растения; сельское хозяйство; тяжелые металлы; удобрение; экологическая безопасность.

**Keywords:** reclamation; trace elements; podzolized and leached chernozems; soil; soil-forming rock; plants; agriculture; heavy metals; fertilizer; environmental safety.

Выщелоченные и оподзоленные черноземы являются наиболее плодородными почвами Рязанской области, они широко распространены в южной и центральной частях области среди темно-серых лесных почв (Елецкий и Мичуринский природно-почвенные округа), занимают около 800 тыс. га пашни [1]. Черноземы, по сравнению с другими почвами, характеризуются более высоким

естественным плодородием. Содержание гумуса в черноземах Рязанской области колеблется от 4 до 7%, реакция почвенного раствора (РН) варьирует от 4,5 – 6,0, степень насыщенности основаниями 85 – 90%, сумма обменных оснований 46 – 50 мг-экв/100 г., емкость поглощения катионов 20 – 50 мг-экв/100 г., частицы менее 0,01 мм составляют 39 % [8].

Содержание макро и микроэлементов в различных типах почв сильно варьирует и во многом зависит от физико-химических особенностей почвообразующей породы [5, 6, 7]. Устранение дефицита конкретных микроэлементов в почве повышает урожайность и улучшает качество продукции растениеводства [2, 9, 13, 16]. Исследование содержания микроэлементов в почвах позволяет определить их нехватку для растений, а также разработать рекомендации по

обогащению почвы недостающими микроэлементами [6, 7].

В Мещерском филиале ВНИИГиМ было подробно изучено распределение тяжелых металлов и микроэлементов в черноземах Рязанской области [5], а также уточнен региональный фон микроэлементов [12]. Обобщенные результаты эмпирического изучения содержания тяжелых металлов и микроэлементов в оподзоленном и выщелоченном черноземе Рязанского региона представлены в таблице 1.

Таблица 1

**Средние значения содержания тяжелых металлов и микроэлементов в оподзоленном и выщелоченном черноземе Рязанской области**

Микроэлемент	Слой почвы [5], см			Глобальные оценки [4]		Региональный фон [12]
	0-10	10-20	140-160	Кларк в земной коре	Почвы мира	
медь (Cu)	28,6	31,6	26,8	47,0	20,0	27,0
цинк (Zn)	55,7	45,8	35,2	83,0	50,0	35,0
свинец (Pb)	18,7	15,4	11,8	16,0	10,0	12,0
кадмий (Cd)	0,26	0,29	0,20	0,13	0,5	0,18
хром (Cr)	72,0	68,0	65,0	83,0	90,0	61,0
кобальт (Co)	15,0	11,6	9,5	18,0	10,0	9,0
бор (B)	34,0	30,0	25,0	12,0	10,0	27,0
марганец (Mn)	780,0	600,0	360,0	1000,0	850,0	400,0
ванадий (V)	110,0	92,0	85,0	90,0	100,0	83,0
никель (Ni)	22,0	18,0	-	58,0	40,0	20,0
олово (Sn)	3,2	2,6	2,2	2,5	10,0	2,6
молибден (Mo)	0,8	0,6	0,8	1,1	2,0	0,7

Изучение содержания тяжелых металлов и микроэлементов в пахотном слое почвы и сопоставление с их содержанием в материнской породе показало, что в слоях почвы 0-10 см и 10-20 см концентрации Cu, Zn, Pb, Cd, Cr, Co, B, Mn, V, Sn выше по сравнению с содержанием в почвообразующей породе, что связано как с биогенной аккумуляцией микроэлементов в верхней части гумусового горизонта [14], внесением в почвы минеральных удобрений, содержащих обозначенные элементы [11, 13], а также последствиями техногенной нагрузки на агроландшафт [3, 10, 15, 17].

Сопоставление содержания тяжелых металлов и микроэлементов в почвообразующей породе с кларком в земной коре показало, что оподзоленные и выщелоченные черноземы Рязанской области сформировались на почвообразующих породах, обедненных медью, цинком, свинцом, хромом, кобальтом, марганцем, ванадием, оловом и молибденом, исключения составляют: кадмий и бор. Сравнивая средние значения содержания представленных тяжелых металлов и микроэлементов в верхних оподзоленных и выщелоченных черноземах Рязанской области с кларком в земной коре, можно отметить, что концентрации кадмия, бора, ванадия, и олова выше кларковых величин, а концентрации меди, цинка, свинца, хрома, кобальта, марганца, никеля и молибдена – ниже кларковых величин.

При оценке содержания тяжелых металлов и микроэлементов в верхнем слое чернозема с

содержанием в почвах мира можно отметить, что концентрации меди, цинка, свинца, кобальта, бора, ванадия – выше критерия глобальной оценки «почвы мира», а концентрация кадмия, хрома, марганца, никеля, олова и молибдена – ниже критерия глобальной оценки «почвы мира».

Так, недостаток в почве молибдена приводит к глубокому нарушению обмена веществ у растений. Симптомам молибденовой недостаточности предшествует в первую очередь изменение в азотном обмене у растений. Признаки молибденовой недостаточности у бобовых растений совершенно аналогичны признакам азотной недостаточности. При недостатке марганца понижается синтез органических веществ, уменьшается содержание хлорофилла в растениях, и они заболевают хлорозом. Недостаток марганца становится заметным сначала на молодых листьях по более светлой зеленой окраске или обесцвечиванию [2]. При определении доз внесения в почву микроэлементов необходимо, в первую очередь, учитывать такие важные региональные условия, как агрохимические свойства и гидрологический режим почвы, содержание в почве и в применяемых мелиорантах микроэлементов, а также видовой состав сельскохозяйственных культур и агротехнику их выращивания [7]. В дальнейшем требуется их эмпирическая проверка путем постановки вегетационных и полевых опытов. Таким образом, при разработке комплексных приемов агрохимической мелиорации оподзоленных и

выщелоченных черноземов Рязанской области особое внимание должно быть уделено их микроэлементному составу, и в первую очередь недостатку содержания в почве таких важных микроэлементов как марганец и молибден.

### Список литературы

1. Адаптивно-ландшафтная система земледелия Рязанской области – Модель XXI столетия. / Под ред. С.Я. Полянского. – Рязань: Рязанский НИПТИ АПК, 2000. – 183 с.
2. Анспок П. И. Микроудобрения: Справочник. – 2-е изд., перераб. И доп. – Л.: Агропромиздат, 1990. – 272 с.
3. Виноградов Д.В., Ильинский А.В., Данчев Д.В. Экология агрокосистем. – Рязань: ИП Жуков В.Ю., 2020. – 256 с.
4. Геохимия окружающей среды / Ю.А. Саэт, Б.А. Ревич, Е.П. Янин и др. – М.: Недра, 1990. – 335 с.
5. Евтухин В.Ф. Экологическое обоснование контроля и детоксикация агроценозов юга Центрального Нечерноземья, подверженных техногенному воздействию: диссертация доктора биологических наук: 03.02.08 – Экология и 06.01.04 – Агрохимия // ФГОУ «Российский государственный аграрный университет». – Балашиха, 2011. – 456 с.
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. 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.
8. Ильинский А.В. Очистка и детоксикация оподзоленных и выщелоченных черноземов, загрязненных тяжелыми металлами (на примере Рязанской области): автореферат диссертации на соискание учёной степени кандидата сельскохозяйственных наук: 06.01.02 – Мелиорация, рекультивация и охрана земель, 03.00.16 – Экология / Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации им. А.Н. Костякова. – Москва, – 2003. – 26 с.
9. Ильинский А.В., Сельмен В.Н. Некоторые аспекты применения осадков сточных вод для реабилитации деградированный земель // Экологические проблемы развития агроландшафтов и способы повышения их продуктивности : сб. ст. по материалам Междунар. науч. экол. конф. / сост. Л. С. Новопольцева; под ред. И. С. Белоушенко. – Краснодар : КубГАУ, 2018 – С. 100-101.
10. Ильинский А.В., Виноградов Д.В., Гогмачадзе Г.Д., Лупова Е.И. Экологические особенности реабилитации подверженных техногенному загрязнению почв в условиях южной части Нечерноземной зоны России // АгроЭкоИнфо. – 2018, №3. – [http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2018/3/st\\_351.doc](http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2018/3/st_351.doc).
11. Кабата-Пендас А., Пендас Х. Микроэлементы в почвах и растениях: пер. с англ.– М.: Мир, 1989. – 439 с.
12. Мажайский Ю.А. Экологические факторы регулирования водного режима почв в условиях техногенного загрязнения агроландшафтов. – М.: Изд-во МГУ, 2001. – 227 с.
13. Панников В.Д., Минеев В.Г. Почва, климат, удобрение и урожай. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1987. – 512 с.
14. Перельман А.И., Касимов Н.С. Геохимия ландшафта. – М., 1999. – 763 с.
15. Практика рекультивации загрязненных и нарушенных земель / Под ред. Ю.А. Мажайского. – Рязань: ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2013. – 452с.
16. Сельмен В.Н., Ильинский А.В. Перспективы использования органоминеральных удобрений, полученных на основе осадков сточных вод // Экологические аспекты мелиорации, гидротехники и водного хозяйства АПК. Материалы международной научно-практической конференции. М.: Изд. ВНИИГиМ, 2017. – С. 225–228.
17. Щур А.В., Виноградов Д.В., Казаченок Н.Н., Скриган А.Ю., Балабко П.Н., Агеева Т.Н. Экология: учебное пособие. – Рязань: ИПД «Первопечатникъ», 2016. – 187с.