

На правах рукописи

автореферат

Бережная Наталья Пантелеевна



ДИНАМИКА ПОДВИЖНОЙ И ВАЛОВОЙ МЕДИ В СИСТЕМЕ
АГРОЛАНДШАФТА
(на примере изучения агроландшафтов ОАО «Заветы Ильича» Ленин-
градского района Краснодарского края)

Специальность 03 00 16 – экология

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени кандидата
биологических наук

Краснодар, 2007

Работа выполнена на кафедре общей биологии и экологии Кубанского государственного аграрного университета в 2001-2007 гг

Научный руководитель доктор биологических наук,
профессор И С Бедюченко

Официальные оппоненты доктор биологических наук,
профессор В В Стрельников

доктор биологических наук
профессор Э Р Авакян

Ведущее предприятие Краснодарский НИИСХ
им П П Лукьяненко

Защита состоится 17 мая 2007 г в ____ часов на заседании диссертационного совета Д 220 038 05 Кубанского государственного аграрного университета по адресу 350044, г Краснодар, ул Калинина, 13

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Кубанского государственного аграрного университета (350044, г Краснодар, ул Калинина, 13), а с авторефератом - на сайте [http //www.kubagro.ru](http://www.kubagro.ru)

Автореферат разослан « ____ » апреля 2007 г

Ученый секретарь
диссертационного совета



А Ф Кудинова

1. Общая характеристика работы

Актуальность работы Тяжелые металлы поступают в организм человека и сельскохозяйственных животных в основном с растительной пищей, источниками загрязнения которой являются промышленные выбросы, трансграничные переносы, дождевая вода и материнская порода. Наиболее токсичными являются ртуть, свинец, кадмий, медь, никель и мышьяк. Применяемые в земледелии минеральные и органические удобрения являются источниками дополнительного поступления в почву этих элементов (Витковская, 2000, Потутаева, 2001)

Медь, являясь в малых дозах важным микроэлементом для растений, в высоких концентрациях оказывает токсическое действие. Накопление меди в верхних слоях почвы – обычная черта распределения этого металла в почвенном профиле, которая отражает характер ее биоаккумуляции. Медь в почвах малоподвижна и в основном представлена валовой формой, наибольшее значение в токсикологии имеют ее подвижные соединения. Избыточные концентрации меди негативно влияют на растительные и животные организмы. Симптомы избытка меди проявляются в виде ухудшения роста растений и проявления у них хлороза. С растениями и водой медь по пищевым цепям поступает в организмы животных и человека, влияет на обмен их веществ, образование гормонов, ферментов, костной и других тканей, соли меди представляют для живых организмов потенциальную опасность, поскольку приводят к изменениям в тканях, распаду костной ткани и т.д. (Козаченко, 1987, Ильин, 1997)

Обогащение почв медью, обусловленное хозяйственной деятельностью человека, приводит к возникновению геохимических аномалий и росту площадей загрязненных земель, что вызывает необходимость регулярного контроля за ее содержанием. Содержание меди в отдельных блоках некоторых экосистем изучено лишь в отдельных конкретных случаях, но сведений, раскрывающих динамику этого элемента в ландшафтах и их составляющих во времени, имеется мало. Большое научное и практическое значение имеет установление уровней загрязнения почв подвижной и валовой медью, так как подвижные формы

определяют негативное влияние на живые организмы в настоящее время, а валовое содержание является постоянным источником пополнения подвижных форм в перспективе. Этим обстоятельством и обусловлен выбор темы по изучению динамики накопления меди в отдельных составляющих агроландшафта в условиях Кубани.

Диссертационная работа выполнена в соответствии с тематическим планом кафедры общей биологии и экологии Кубанского государственного аграрного университета в хозяйстве ОАО «Заветы Ильича» Ленинградского района Краснодарского края.

Цель и задачи исследований. Целью исследований явилось изучение динамики подвижной и валовой меди в системе агроландшафта. Для достижения поставленной цели нами решены следующие задачи:

1 Проведена площадная съемка содержания меди в почвах всей территории хозяйства в 2001 г.

2 Изучена динамика подвижной и валовой меди в почвах агроландшафта в результате многолетнего мониторинга по сезонам и годам.

3 Изучено содержание подвижной и валовой меди по почвенным слоям в различных элементах рельефа.

4 Изучена связь между содержанием в почвах меди, органического вещества и мелкодисперсных частиц глины.

5 Изучено содержание меди в водных системах.

6 Определено содержание меди в кормах, в некоторых тканях животных и отходах животноводства.

Научная новизна работы. В степной зоне Краснодарского края впервые проведено изучение динамики подвижной и валовой меди в почве по сезонам и годам, а также определено ее содержание в других блоках агроландшафта – в воде, растительных и животных тканях.

Практическая значимость работы. Полученные результаты исследований позволяют провести комплексную оценку динамики накопления подвижной и валовой меди в элементах агроландшафта, а также выявить причины ее колебания в почве, воде и растениях по сезонам года в условиях богарной зоны Краснодарского края.

Положения, выносимые на защиту 1 В почвах и водных системах агроландшафта установлены существенные различия в накоплении подвижной и валовой меди по сезонам года, по годам и по элементам рельефа 2 Медь в агроландшафте проходит по всем звеньям пищевой цепи почва-растение-животное

Апробация работы Основные положения и результаты работы докладывались на научных семинарах и конференциях НИИ прикладной и экспериментальной экологии, на заседаниях кафедры общей биологии и экологии Кубанского государственного аграрного университета, на Международной научно-практической конференции в Санкт-Петербурге в 2001-2007 годах

Публикации По теме диссертации опубликовано 6 научных работ

Структура и объем диссертации Диссертация состоит из введения, трех глав, выводов и списка используемой литературы Работа изложена на 144 страницах машинописного текста, включает 18 таблиц и 33 рисунка Список используемой литературы включает 158 наименований, из них 31 на иностранных языках

2. Природно-климатические условия

Исследования проводились в ОАО «Заветы Ильича» юго-западной части Ленинградского района Краснодарского края Территория района исследований относится к зоне умеренно-континентального климата Среднегодовая сумма осадков составляет 700 мм, среднегодовая температура воздуха +9 +11°C Осадки распределяются неравномерно по месяцам, их максимальное количество приходится на май-июнь Лето жаркое и сухое, зима умеренная Абсолютный максимум +43°C, абсолютный минимум -35°C Суммы средних суточных температур воздуха выше 0°C находятся в пределах 200-300 дней По агроклиматическому районированию территория района относится к неустойчиво влажному району, коэффициент увлажнения – 0,25-0,30 Преобладающее направление ветра северо-восточное в июле и восточное – в январе К благоприятным условиям климата относится длительная продолжительность вегетационного периода, позволяющая выращивать разнообразные сельскохозяйственные культуры

К неблагоприятным явлениям погоды в вегетационный период относятся суховеи. За теплый период насчитывается 80-90 дней с суховеями различной интенсивности. Наибольшая повторяемость сильных ветров наблюдается ранней весной. Серьезную опасность представляют сильные и даже умеренные ветры, когда они наблюдаются продолжительное время и вызывают эрозию почвы и пыльные бури. К неблагоприятным климатическим условиям следует также отнести неустойчивость увлажнения с возможными длительными периодами засухи, что указывает на необходимость применения почвозащитных и влагоберегающих мероприятий при возделывании сельскохозяйственных культур.

Методика проведения исследований Наблюдения и опыты проводились на стационарных полевых полигонах (полигоны 1 и 2) общей площадью 450 га (одна восьмая площади территории хозяйства) в период 2001-2007 гг. методом экспедиционных исследований, отбора проб почвы и растительного материала на стационарных площадках севооборота и в отдельных блоках агроландшафта (поселок, речная система, фермы и т.д.), а также отбора проб молока и крови у коров дойного стада.

Отбор проб почвенных образцов и подготовка их к анализу на содержание тяжелых металлов выполнены в соответствии с требованиями к отбору при общих и локальных загрязнениях, изложенными в соответствующих ГОСТах, а также по методическим указаниям.

Все полевые работы описаны в полевых журналах, составлены ведомости и протоколы отбора проб. В 2001 году по всему хозяйству проведена площадная съемка, при этом использовался метод «сетки» шагом 500×500 м. Более тщательному исследованию подвергались основные источники загрязнения сельскохозяйственные поля, СТФ, МТФ, ПТФ, мехдвор. Определялась оценка влияния хозяйства на реку Средний Челбас, для этого отбирались пробы почвы, воды и ила.

На полях севооборота пробы отбирались методом линейной трансекты с размещением точек на расстоянии 500 м друг от друга и размещением трансект в продольном и поперечном направлениях к розе ветров.

Для отбора проб почвы на других объектах (СТФ, МТФ, ПТФ, междвор) использовался точечный метод пробы отбирались по сторонам света на расстоянии 100 м от источника загрязнения, а также на самом объекте. Пробы воды отбирались из-под крана (питьевая вода), из поилки и со стока СТФ. На реке отбирались пробы воды и ила. Посты наблюдения находились в 1 км вверх и 1 км вниз по течению реки от поселка и в самом поселке.

Во всех блоках агроландшафта пробы отбирались три раза в год: весной, летом и осенью. Всего в результате одной экспедиции анализировалось около 150 проб почвы, до 30 проб воды, свыше 10 проб ила. При проведении площадной съёмки было отобрано и проанализировано свыше 600 образцов. Определение тяжелых металлов в почве проводилось на атомно-абсорбционном спектрофотометре «Квант – 2А» в пламени ацетилен-воздух.

Отбор и анализ проб растительной продукции (корма) и пищевых продуктов (молока) проводили в соответствии с нормативно-технической документацией на конкретный вид анализируемой продукции. Измерение концентрации элемента в разбавленном испытуемом растворе минерализата пробы и в растворе контрольного опыта проводили на атомно-абсорбционном спектрофотометре «Квант – Z» в пламени ацетилен-воздух. Определение содержания меди в крови коров дойного стада проводили по соответствующей методике с помощью атомно-абсорбционного спектрометра «Квант – Z».

Медь определяли в пиропечи с платформой, при этом использовали палладиевый модификатор. В предварительно обожженный электротермический атомизатор подготовленного к работе спектрометра вручную с помощью микродозатора вводили 10 мм³ анализируемой пробы или градуировочного раствора. Затем пробу высушивали, озоляли и атомизировали в соответствии с режимами атомизации, проводили всегда два параллельных измерения каждой пробы.

Проведена статистическая обработка результатов, оценки выполнены на 5% - м уровне значимости ($p=0,05$)

3. Результаты исследований и их обсуждение

3.1 *Содержание подвижной меди в почвах агроландшафта* По результатам площадной съемки в 2001 году было установлено относительно выровненное содержание подвижной меди в почвах севооборота, варьирующее в пределах 3-6 мг/кг, встречаются лишь небольшие участки, приуроченные в основном к бригадным станам, фермам и поселку, где отмечено достаточно высокое содержание этого элемента (табл 1)

Таблица 1 Содержание подвижной меди в почвах участка мониторинга и хозяйства в целом

Диапазон значений, мг/кг	Количество образцов, шт	% от общего числа	Среднее значение, мг/кг
По хозяйству в целом			
до 3	26	8,15	2,78 ± 0,19
3-6	290	90,91	4,24 ± 0,21
6-9	2	0,63	6,25 ± 0,31
свыше 9	1	0,31	14,72 ± 0,73
Участок мониторинга			
до 3	5	5,15	2,58 ± 0,18
3-6	88	90,72	4,37 ± 0,25
6-9	4	4,13	6,37 ± 0,31
свыше 9	0	0	0

Особо следует отметить участок, находящийся в северной части хозяйства, где концентрация подвижной меди в почве составила 14,72 ± 0,73 мг/кг. Этот факт обусловлен размещением на данной территории полеводческой бригады, где сосредоточено большое количество работающей техники, наличием здесь минеральных (фосфорных) удобрений и ядохимикатов. Почвы хозяйства умеренно загрязнены подвижной медью. Сравнивая соотношение участков с различной степенью загрязнения по всему хозяйству и на полях мониторинга, можно сделать заключение, что по уровням загрязнения медью, сравниваемые объекты различаются мало.

3.2 *Валовое содержание меди в почвах агроландшафта* Как подвижная медь, так и валовое ее содержание в почвах характеризуется

достаточной выравненностью на всей площади. Содержание валовой меди на основной площади колеблется в пределах 20 - 30 мг/кг (табл. 2). По результатам площадной съёмки при определении валовой меди было установлено, что большинство отобранных почвенных проб (91,51%) не превышают значений ПДК в почве (30 мг/кг) и в среднем содержат $23,87 \pm 0,99$ мг/кг.

Таблица 2 Валовое содержание меди в почвах участка мониторинга и хозяйства в целом

Диапазон значений, мг/кг	Количество образцов, шт	% от общего числа	Среднее значение, мг/кг
По хозяйству в целом			
до 10	0	0	0
10-20	26	8,19	$18,83 \pm 0,94$
20-30	291	91,51	$23,87 \pm 0,99$
свыше 30	1	0,30	$47,65 \pm 1,42$
Участок мониторинга			
до 10	0	0	0
10-20	5	1,6	$17,98 \pm 1,07$
20-30	91	28,8	$23,62 \pm 1,18$
свыше 30	0	0	0

Сравнивая уровни содержания валовой меди в почвах в целом по хозяйству и по полигонам мониторинга, можно отметить существенное сходство показателей между ними. Иными словами, выбранная для многолетнего мониторинга территория площадью 450га по динамике подвижной и валовой меди является достоверным отражением содержания этого элемента по всей системе агроландшафта.

3.3 Динамика подвижной меди в почвах полигонов по годам и сезонам. Изучение динамики подвижной меди в течение ряда лет на двух полигонах агроландшафта (участки с не сжигаемой и сжигаемой стерней) показывает, что концентрация этого элемента в почве колеблется по годам и сезонам. Так, весной 2001 года на полях полигона 1, где свыше 10 лет стерня не сжигалась, содержание подвижной меди составило 4,36 мг/кг, а в 2005 году – 6,18 мг/кг, для полей полигона 2, где до 1999 года проводилось сжигание стерни, содержание ее в этот

же период изменяется от 2,97 до 5,57 мг/кг. Такую зависимость можно объяснить снижением потерь меди из почвы в условиях сохранения органического вещества, где подвижная медь консервируется в органических остатках и не рассеивается (рис. 1).

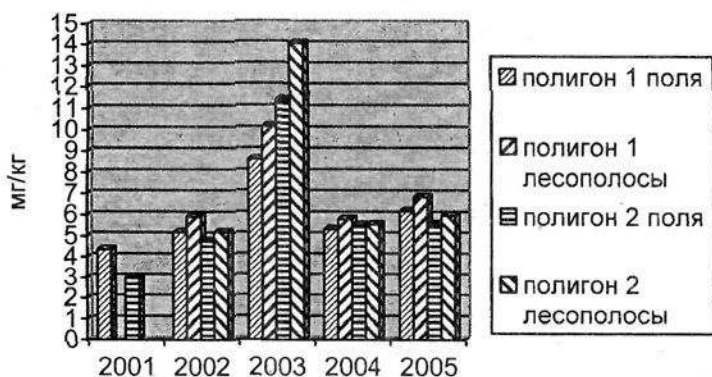


Рис. 1. Содержание подвижной меди в верхнем почвенном горизонте в весенний период

Максимум накопления подвижной меди отмечен в весенний период 2003 года, характеризующийся продолжительной и интенсивной засухой. В почвах лесополос обоих полигонов содержание подвижной меди также имеет тенденцию к возрастанию, при этом содержание её в лесополосах несколько больше, чем в полях севооборота. Это связано с накоплением в почве лесополос большой массы опада, повышением влажности в верхнем слое почвы и привнесом соединений меди с соседних ландшафтов с почвенными частицами в процессе выветривания. Так, в 2002 году содержание подвижной меди на первом полигоне в лесополосах составляло 5,92 мг/кг, а к 2005 году увеличилось до 6,83 мг/кг; на втором полигоне – от 5,38 до 5,97 мг/кг соответственно.

Заметно варьирует показатель подвижной меди по сезонам года. Максимальное накопление этого элемента наблюдается весной, а минимальное - летом, что можно объяснить внесением удобрений, особенностями увлажнения, а также выносом её из почвы с урожаем сельскохозяйственных культур (рис. 2).

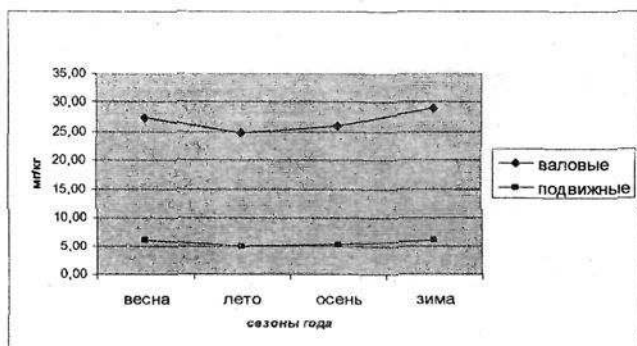


Рис. 2. Сезонная динамика содержания подвижной и валовой меди

В целом, содержание подвижной меди достаточно стабильно по годам, как в почвах лесополос, так и в полях севооборота, что подтверждается нашими исследованиями.

3.4. Динамика валовой меди по годам и сезонам. Оценивая в общем показатели валовой меди в почвах севооборота и в лесных полосах, необходимо отметить, что во все сроки исследований доля этого элемента в количественном отношении заметно варьирует в верхнем слое почвы как по годам, так и по сезонам. Чёткой зависимости накопления валовой меди по годам в почвах полей севооборота не наблюдается. Так, весной 2002 года на первом полигоне концентрация её составила 25,57 мг/кг, в 2003 году наблюдалось повышение содержания до 28,68 мг/кг, а в 2004 году – снижение до 24,99 мг/кг. Такая же тенденция прослеживается и в почвах лесополос, где содержание валовой меди несколько выше, чем в почвах полей севооборота (рис. 3).

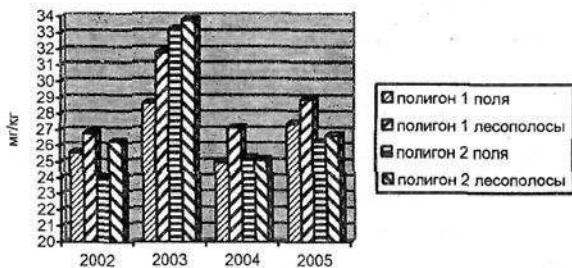


Рис. 3. Содержание валовой меди в почвах агроландшафта в весенний период

При сжигании стерни содержание валовой меди в почвах было выше, чем на не сжигаемом участке в 2001 году в осенний период оно составило соответственно 26,03 и 25,88 мг/кг. В лесополосах концентрация меди в этот период была выше, чем в почвах полигонов и составила в 2001 году 27,43 и 26,54 мг/кг соответственно.

Увеличение концентрации валовой меди в почвах полигонов в отдельные годы можно объяснить значительными выбросами работающей техники и трансграничным ее переносом из соседних областей.

В почвах лесополос обоих полигонов показатели содержания валовой меди несколько выше, чем в почвах, сопряженных с ними, культивируемых земель. Это объясняется различием в развитии эрозионных процессов и уровнем содержания органики. В почвах лесных полос органики содержится больше в результате того, что верхний слой практически не нарушается и задерживает медь, которая очевидно, не выходит за пределы их территорий.

Количество валовой меди в почвах лесных полос и полей севооборота колеблется по годам и сезонам. Это связано, прежде всего, с температурным режимом и увлажнением почвы, а следовательно, с активностью микробиологических процессов в ней.

3.5 Содержание меди по почвенным слоям. Анализируя показатели подвижной меди по горизонтам почв различных форм рельефа агроландшафта по сезонам года, можно видеть, что этот элемент является достаточно мобильным, реагирующим на изменения условий рельефа, на интенсивность инфильтрационного стока, формирование растительной массы, окислительно-восстановительный потенциал и т.д. Более высокое содержание подвижной меди во все периоды года наблюдается в аккумулятивной зоне ландшафта (табл. 3).

При анализе поведения подвижной меди по почвенным слоям следует отметить, что на водоразделах (1, 5 разрез), по сравнению с транзитными системами (2, 4 разрез), снижение её по слоям с глубиной более сглаженное во все периоды года. От весны к осени содержание меди на водоразделах снижается, меньше это проявляется на склонах, что связано с различиями выноса этого элемента с урожаем, ин-

фильтрационными водами в нижние горизонты и эрозийными процессами. На склонах преобладает поверхностный сток и наблюдается вынос меди из верхнего слоя в процессе водной и ветровой эрозии. В балке (3 разрез) содержание подвижной меди в верхних трех слоях весьма выровнено и несколько снижается к осени в связи с выносом ее с урожаем сельскохозяйственных культур.

Таблица 3 Содержание подвижной меди (мг/кг) по профилю почвы

Глубина отбора, см	Весна					Лето					Осень				
	№ № разрезов														
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
0-20	5,24	5,62	6,83	5,47	5,54	4,53	3,52	3,86	2,94	3,48	4,16	4,04	4,83	4,12	4,42
20-40	4,67	5,14	6,25	4,82	4,77	4,27	3,58	4,48	3,45	3,52	4,05	4,05	5,42	4,26	4,14
40-60	4,85	4,33	7,58	4,27	4,65	3,64	3,42	5,57		3,26	3,84	3,82	6,06	3,52	3,48
60-80	3,64	5,35	5,42	4,42	5,05	2,55	3,17	3,62	2,84	3,44	4,24	3,34	6,04	3,04	3,12
80-100	4,86	5,12	4,25	4,25	4,80	3,84	3,24	3,06	3,18	3,23	4,07	3,37	7,35	3,62	3,05
100-120	4,22	4,52		4,56	4,62	3,17	3,07	3,35	2,93	3,05	3,56	3,52	7,02	3,07	3,66
120-140	3,55	6,13		3,85	4,35	3,52	2,82	3,52	2,85	2,97	3,35	3,46	4,65	3,54	3,25
140-160	4,47	4,87		3,24	6,24	3,56	2,36		2,32	2,84	3,16	3,12		3,22	3,02
160-180	4,17	3,42		3,07	5,62	1,82	2,51		2,16	2,47	3,05	3,05		3,16	2,74
180-200	3,55			2,95	4,04	2,14	2,10		2,34		2,87	1,82		2,72	2,70

Содержание валовой меди варьирует и по сезонам, и по годам, и по элементам рельефа. Наибольшая концентрация валовой меди отмечается в верхних почвенных слоях, где содержится основная масса гумуса, с глубиной ее доля в почвенных слоях уменьшается. На динамику валовой меди в почвенных слоях в разных элементах рельефа оказывает влияние ряд факторов: внесение удобрений, осадки, использование техники, трансграничный перенос, содержание гумуса, активность микробиологических процессов, микрорельеф и т.д. Среднегодовое содержание валовой меди в пределах всего ландшафта поддерживается на одном уровне, несмотря на колебания по почвенным слоям, разрезам и сезонам года.

3.6 Связь между содержанием в почвах агроландшафта меди, гумуса и физической глины. Анализ результатов исследований по определению связей меди, физической глины и гумуса подтвердил, что между ними прослеживается достаточно четкая связь (табл. 4)

Таблица 4. Корреляционный анализ взаимосвязи между содержанием меди, гумуса и физической глины

	Глина	Гумус	Cu М	Cu V
Водораздел				
Глина	1,000			
Гумус	0,191	1,000		
Cu М	0,351	0,882	1,000	
Cu V	0,156	0,968	0,924	1,000
Склон				
Глина	1,000			
Гумус	0,497	1,000		
Cu М	0,645	0,937	1,000	
Cu V	0,338	0,869	0,891	1,000
Балка				
Глина	1,000			
Гумус	0,753	1,000		
Cu М	0,598	-0,018	1,000	
Cu V	0,054	-0,659	0,861	1,000
Общие				
Глина	1,000			
Гумус	0,508	1,000		
Cu М	0,599	0,817	1,000	
Cu V	0,299	0,732	0,685	1,000

Результаты корреляционного анализа между содержанием валовой и подвижной меди по элементам рельефа и содержанием глины и гумуса позволяют сделать следующие предположения

– наблюдается достаточно высокая зависимость между содержанием подвижной меди и глиной, причем на транзитных системах ландшафта она несколько выше, чем в аккумулятивных и автономных,

– прослеживается связь между валовой медью и глиной, которая значительно уменьшается в аккумулятивной системе, но достаточно высока в транзитной системе,

– содержание подвижной и валовой меди сильно коррелирует с содержанием гумуса в почвах автономных и транзитных систем, но в аккумулятивных системах такая зависимость менее выражена. Это объясняется, главным образом, промывным режимом и переносом мелкодисперсных частиц гумуса в другие системы.

Для прогнозирования содержания подвижной меди в зависимости от количества глины и гумуса в почвах агроландшафта, была построена регрессионная модель. Результаты регрессионного анализа, проведенного с помощью пакета прикладных программ MS EXCEL, приведены в таблице 5.

Таблица 5 Результаты множественного регрессионного анализа зависимости содержания подвижной меди от количества гумуса и глины в почвах агроландшафта

<i>Регрессионная статистика</i>	
Множественный R	0,882
R-квадрат	0,778
Нормированный R-квадрат	0,746
Стандартная ошибка	0,411
Наблюдения	25,000

Дисперсионный анализ					
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Значимость F</i>
Регрессия	3,000	12,428	4,143	24,485	0,000
Остаток	21,000	3,553	0,169		
Итого	24,000	15,981			

	<i>Кэфф</i>	<i>Станд Ош</i>	<i>t-стат</i>	<i>P-Знач</i>
Y-пересечение	5,578	2,908	1,918	0,069
Переменная X 1 (глина)	0,106	0,045	-2,378	0,027
Переменная X 2 (гумус)	0,388	0,166	2,342	0,029
Переменная X 3 (CU V)	0,166	0,067	2,471	0,022
Y=0,106X ₁ +0,388X ₂ +0,166X ₃ +5,578				

Результаты регрессионного анализа представлены в виде аппроксимации линейным уравнением регрессии зависимости содержания подвижной меди в почве изучаемого агроландшафта от содержания в нем глины, гумуса и валовой меди

Согласно полученным значениям коэффициента детерминации (R^2) варьирование содержания подвижной меди в почве на 77,8 % обусловлено варьированием линейной комбинации содержания в почве глины, гумуса и валовой меди

При этом значимость R^2 множественной регрессии показывает адекватность многофакторной модели к исходным данным на уровне 88%

Согласно полученным уравнениям множественного регрессионного анализа на содержание подвижной меди наибольшее влияние оказывает содержание гумуса, в меньшей мере содержание валовой меди и глины

3.7 Содержание меди в воде В течение трех лет на территории хозяйства изучалось содержание меди в воде. Отбор производился как в реке, так и на фермах, в поселке, в балках, пересекающих полигоны мониторинга. Согласно нормам, ПДК меди в питьевой воде находится на уровне 0,01 мг/л. Незначительные превышения ПДК меди наблюдались в отдельных точках отбора проб в реке ниже поселка, в балках и стоках СТФ (0,011-0,016 мг/л). Оценивая качество поверхностных вод в агроландшафте, можно сказать, что воды, используемые в хозяйстве, достаточно чистые. Повышение содержания этого элемента в отдельные периоды, возможно, связано с внесением химических удобрений или пестицидов. В целом состояние поверхностных вод агроландшафта можно считать достаточно благоприятным.

3.8 Содержание меди в донных отложениях Анализ содержания подвижной и валовой меди в донных отложениях проводился в различные сезоны года в реке Средний Челбас. Наличие валовой меди в илах в разных точках отбора по сезонам года показывает, что содержание этого элемента достаточно сильно колеблется (от 16,22 до 69,33 мг/кг). Наибольшее количество меди отмечено в пробах летнего периода. Так, в местах отбора проб до и после поселка количество валовой

вой меди в этот период было 69,33 мг/кг и 24,83 мг/кг соответственно. Следует отметить пробы ила, взятые у дамбы перед поселком – высокие концентрации здесь отмечены в результате попадания основных стоков СТФ. Общая оценка уровня меди в иловых отложениях стока СТФ показала довольно высокое ее содержание. Не наблюдается четкой зависимости в содержании валовой меди в илах перед поселком, в самом поселке и после поселка.

При изучении подвижной меди в илах сточных вод СТФ, наибольшее количество её отмечается в летний период, в другие сезоны года доля подвижной меди снижается. Также отмечается наибольшее ее содержание перед поселком, где происходит спуск сточных вод СТФ.

Анализ проб в разные периоды года показал, что наиболее высокие показатели содержания меди отмечены в летний период. Вероятно, здесь наблюдается взаимосвязь с внесением удобрений и ядохимикатов на поля, а также поступление этого элемента в реку с поверхностными и грунтовыми стоками.

3.9 Содержание меди в растительных кормах. Для определения содержания меди в кормах крупного рогатого скота мы руководствовались тем обстоятельством, что в различные периоды года используются корма различных типов. В связи с этим отбирали пробы кормов по сезонам года: зеленые корма – летом, силос и сенаж – в осенне-зимний и весенний периоды, комбикорм – во все периоды года.

Анализируя содержание меди в кормах можно видеть, что разные виды кормов заметно различаются по накоплению этого элемента. Так, наибольшая концентрация меди наблюдается в силосе, сенаже и комбикормах (табл. 6).

Среднее содержание меди в комбикормах составляет 3,52 мг/кг при варьировании от 0,525 до 6,96 мг/кг. Такое различие может быть связано с несколькими причинами: с повышенным содержанием меди в зерне, используемом в кормах, и поступлением ее с добавками. Норма содержания (МДУ) меди в комбикормах находится на уровне 80,0 мг/кг.

Таблица 6 Содержание меди в растительных кормах, мг/кг
(среднее за 2003-2005гг)

Корма	Среднее значение	Стандартная ошибка	Минимум	Максимум	Коэффициент вариации
Зеленый корм	2,59	0,3117	2,05	3,13	20,85
Комбикорм	3,52	2,4792	0,525	6,96	87,91
Сенаж	5,7	1,1385	4,12	7,91	34,59
Сено	3,49	1,5238	0,77	6,04	75,55
Силос	4,89	2,3881	0,613	8,87	84,62
Фураж	2,19	0,4792	1,36	3,02	37,89

В силосе отмечается несколько повышенное содержание меди по сравнению с комбикормом, которое составляет 4,89 мг/кг при значительном разрыве между максимальным и минимальным показателями. Примерно на таком же уровне содержание меди отмечено в сенаже - 5,7 мг/кг.

В зеленом корме содержание меди меньше, средний показатель равен 2,59 мг/кг при незначительном разрыве между максимальными и минимальными показателями и относительно низких показателях стандартной ошибки и коэффициента вариации. Практически на таком же уровне (2,19 мг/кг) медь концентрируется в фураже.

Содержание меди в сене также относительно невысокое (в пределах 3,49 мг/кг) при МДУ – 30 мг/кг. Заметное снижение меди в сене косвенно указывает на его концентрацию в листьях, которые при высушивании в значительных количествах осыпаются, и доля которых в сравнении со стеблевой массой резко снижается. В подтверждение этого можно указать на значительное содержание меди в силосе (4,89 мг/кг), где листовая масса хорошо сохраняется. Необходимо учитывать и тот факт, что при уплотнении силосной массы происходит дополнительное поступление меди в этот тип кормов в результате выбросов работающей техники.

Анализируя содержание меди в растительных кормах, необходимо подчеркнуть, что несмотря на существенные различия состава кормов, уровень ее в кормовой массе варьирует незначительно.

3 10 Содержание меди в крови коров В наших исследованиях содержание меди в крови крупного рогатого скота определялось в течение четырех лет (2002-2005 гг.) Исследования проводили на группе коров черно-пестрой и красно-степной пород в количестве 35 голов в возрасте 3-4 года и 5 телочек в возрасте 3-4 месяца. Отмечено, что уровень содержания меди в крови коров по годам варьирует незначительно (табл. 7)

Таблица 7 Содержание меди в крови коров, мг/л

Годы исследования	Среднее значение	Стандартная ошибка	Максимум	Минимум	Коэффициент вариации
2002	1,0986	0,0131	1,730	0,044	17,89
2003	0,8329	0,0120	1,269	0,078	21,00
2004	0,7939	0,0208	1,66	0,39	27,01
2005	0,9006	0,0158	1,21	0,09	16,30

Средние показатели содержания меди в крови КРС довольно близкие (0,79-1,09 мг/л) при невысокой стандартной ошибке, но при значительных колебаниях между минимальными и максимальными показателями. Например, в 2005 году максимальное содержание меди в крови составило 1,21 мг/л, а минимальное – 0,09 мг/л, т.е. превышение наблюдается в 13 раз. Однако, несмотря на столь высокие различия сравнительных показателей, полученные данные подтверждают наличие этого элемента в тканях взрослых животных.

3 11 Содержание меди в коровьем молоке Среднее содержание меди в цельном молоке по годам варьирует незначительно от 0,048 до 0,288 мг/л при ПДК 0,5 мг/л (табл. 8)

Таблица 8 Содержание меди в молоке, мг/л

Годы исследований	Среднее значение	Стандартная ошибка	Максимум	Минимум	Коэффициент вариации
2002	0,048	0,0025	0,134	0,011	58,41
2003	0,105	0,0067	0,442	0,017	72,67
2004	0,176	0,0128	0,417	0,018	62,02
2005	0,288	0,0152	0,52	0,093	40,78

Однако необходимо отметить тенденцию значительного увеличения содержания меди в молоке по годам. Это обстоятельство указывает на целесообразность расширения биохимических исследований для решения задач повышения качества продукции. Известно, что источниками поступления меди в организмы являются вода, воздух и корма. В данном случае воздействие источников загрязнения требует проведения отдельных исследований.

3.12. Содержание меди в моче и экскрементах коров В течение трех лет изучалось содержание меди в выделениях животных – экскрементах и моче (табл. 9).

Таблица 9. Содержание меди в фекалиях и моче КРС

Годы исследований	Среднее значение	Стандартная ошибка	Минимум	Максимум	Коэффициент вариации
Моча, мг/л					
2002	0,0156	0,0024	0,01	0,041	15,40
Фекалии, мг/кг					
2004	15,21	2,0714	8,97	20,83	30,43
2005	9,93	0,4447	9,2	11,14	8,95

Необходимо отметить весьма низкое содержание меди в моче – от 0,01 до 0,041 мг/л, среднее значение составляет 0,015 мг/л.

При исследовании содержания меди в фекалиях наблюдается несколько иная картина. Если в 2004 году среднее содержание данного элемента было отмечено на уровне 15,21 мг/кг при значительном варьировании между минимальными и максимальными показателями (от 8,97 до 20,83 мг/кг), то в 2005 году среднее содержание его составило лишь 9,93 мг/кг при значительно меньшем варьировании между минимальными и максимальными показателями (от 9,2 до 11,14 мг/кг). Такую разницу по годам, вероятно, можно объяснить качеством кормов в зависимости от погодных условий.

В результате анализа следует отметить, что основная часть меди выводится из организма с экскрементами, мочой и молоком и только незначительная остается в организме животных.

Выводы

Исследования по изучению динамики подвижной и валовой меди в почве, воде, донных отложениях, а также в кормах, крови, молоке, в моче и в экскрементах КРС показали некоторые различия ее качественных и количественных характеристик по сезонам и годам. В результате анализа полученных данных по содержанию и перемещению меди по основным элементам агроландшафта можно сделать следующие выводы:

1 Концентрация подвижной (2,78-4,24 мг/кг) и валовой (18,83-23,87 мг/кг) меди по результатам площадной съемки в почвах всего хозяйства указывает на существенный разброс ее показателей, хотя превышений ПДК не отмечено, поэтому почвы хозяйства можно считать умеренно загрязненными различными формами этого элемента. Относительно высокое содержание меди характерно для участков земли, занятых сельскохозяйственной техникой и хозяйственными постройками.

2 На основе оценки содержания меди в почвах агроландшафта по сезонам года отмечена ее максимальная концентрация (5,93–6,05 мг/кг) в весенний период и минимальная (4,88–4,93 мг/кг) – в летний, что связано с особенностями климата, с внесением удобрений и химических, трансграничными переносами. Наблюдается варьирование данного элемента по годам, что связано, видимо, с миграцией в связи с различной интенсивностью эрозионных процессов, весьма заметным варьированием почвенной влажности, выносом его с урожаем и т.д.

3 Заметно варьирует содержание подвижной и валовой меди по профилю почвы по сезонам года и в зависимости от геоморфологии территории, относительно стабильное содержание подвижной меди характерно для автономных систем (от 4,97 до 3,14 мг/кг), заметно колеблются эти показатели в транзитных системах (от 4,94 до 2,78 мг/кг), самые значительные изменения с глубиной характерны для аккумулятивной системы (от 7,58 до 3,92 мг/кг), показатели валовой меди по профилю по всем разрезам колеблются сравнительно мало, наибольшее содержание меди отмечено в верхнем пахотном горизонте, с глубиной ее доля в почвенных слоях снижается.

4 Содержание меди в воде в целом находится на уровне допустимых значений, незначительные превышения ПДК наблюдались лишь в отдельных точках отбора проб в летний и осенний периоды в реке ниже поселка; в балках и стоках СТФ (0,011 – 0,016 мг/л), в донных отложениях наиболее высокие показатели содержания меди отмечены перед поселком (21,12 мг/кг) в летний период, что связано со спуском сточных вод СТФ, внесением удобрений на поля и т.д.

5 Медь активно накапливается в растительной кормовой массе и содержание ее в различных видах кормов значительно варьирует (от 2,59 мг/кг в зеленом корме, до 3,52 мг/кг в комбикорме и 5,7 мг/кг в сенаже), что связано с технологией производства и хранения кормов.

6 Вода и основные корма, производимые в хозяйстве и используемые для кормления животных, являются важнейшим источником поступления меди в их организм; результаты анализа проб биологических жидкостей показали невысокий уровень концентрации меди в крови (0,79 – 1,09 мг/л) и молоке (0,05 – 0,3 мг/л) коров, основная часть загрязнителя выводится из организма с экскрементами, в меньшей степени - с мочой и молоком, уровни концентрации меди в тканях животных находятся ниже уровня ПДК.

Рекомендации производству

На основании проведенных исследований и анализа полученных результатов, считаем необходимым для снижения содержания меди в почве, в растительной массе и организме животных рекомендовать производству следующие мероприятия:

1 После уборки урожая растительные остатки необходимо запахивать для поддержания гумуса в почве, который способствует снижению подвижности меди.

2 Для снижения содержания меди в кормовой массе целесообразно повысить в кормовом рационе долю трав многолетних пастбищ, в урожае которых накапливается меди значительно меньше, чем в урожае выращиваемых в севообороте однолетних сельскохозяйственных культур.

Список опубликованных работ по теме диссертации.

1 Бережная Н П Содержание меди в ландшафтах степных рек Кубани /Н П Бережная, И С Белюченко, М М Демченко, М В Яценко //Экологические проблемы Кубани Бюл НИИ прикладной и экспериментальной экологии Краснодар КГАУ, 2005 - №30 – С 27-30

2 Бережная Н П Содержание меди в ландшафтах реки Бейсуг /Н П Бережная, О В Абехтикова, В Н Двоглазов, М М Демченко, М В Яценко //Экологические проблемы Кубани Бюл НИИ прикладной и экспериментальной экологии Краснодар КГАУ, 2005 - №30 – С 70-76

3 Бережная Н П Динамика подвижной и валовой форм меди в системе агроландшафта /Н П Бережная, И С Белюченко, В Н Гукалов //Экологические проблемы Кубани Бюл НИИ прикладной и экспериментальной экологии Краснодар КГАУ, 2006 - №32 – С 71-76

4 Бережная Н П Содержание меди в ландшафтах Краснодарского края /Н П Бережная, И Ф Высоцкая, Н Н Мамась //Проблемы биологии, экологии, образования материалы Междунар науч-практ конф С-Пб ЛГУ им А С Пушкина, 2006 – С 145-147

5 Бережная Н П Экологическая оценка содержания тяжелых металлов в растительности /Н П Бережная, И Ф Высоцкая, Н Н Мамась //Проблемы биологии, экологии, образования материалы Междунар науч-практ конф С-Пб ЛГУ им А С Пушкина, 2006 – С 147-149

6 Бережная Н П Динамика подвижной и валовой меди в системе агроландшафта /Н П Бережная, В Н Гукалов //Тр /Куб ГАУ – 2007 – Вып №2 – С 252-256

Подписано в печать 11 04 2007 г. Формат 60x84 $\frac{1}{16}$
Бумага офсетная Офсетная печать
Печ л 1 Заказ № 209
Тираж 100 экз

Отпечатано в типографии КубГАУ
350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13