

*На правах рукописи*

**ЗАХАРОВА**  
**Ирина Александровна**

**Изменение плодородия чернозёмных почв  
лесостепной и степной зон Челябинской области**

Специальность 03.02.13 – почвоведение

**АВТОРЕФЕРАТ**  
диссертации на соискание учёной степени  
кандидата биологических наук

**Тюмень – 2017**

Работа выполнена в ФГБНУ «Челябинский научно-исследовательский институт сельского хозяйства» в лаборатории агрохимии, мониторинга земель массовых анализов

**Научный руководитель:** доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры общей химии ГАУ Северного Зауралья  
**Грехова Ираида Владимировна**

**Официальные оппоненты:** **Еремин Дмитрий Иванович**, доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры «ГАУ Северного Зауралья»

**Комиссарова Ирина Валерьевна**, кандидат биологических наук, доцент кафедры землеустройства, земледелия, агрохимии и почвоведения Курганской государственной сельскохозяйственной академии

**Ведущая организация:** **ФГБОУ ВО Уральский государственный аграрный университет**

Защита диссертации состоится «15 » февраля 2017 г. в 14-00 ч. на заседании диссертационного совета Д 220.064.01 при ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья» по адресу:

625003, г. Тюмень, ул. Республики, 7  
Тел./факс: 8 (3452) 29-01-52  
E-mail: dissTGSUA@mail.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ГАУ Северного Зауралья, на сайте университета <http://www.tssa.ru>.

Автореферат разослан « » января 2017 г.

Учёный секретарь  
диссертационного совета,  
кандидат с.-х. наук

Рзаева Валентина Васильевна

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность работы.** Мощное развитие технического прогресса, проявляющееся во всех отраслях промышленности и в аграрном секторе, вступает в противоречие с экологией. Активные негативные процессы, главным образом техногенного характера, пагубно сказываются на почвенном покрове и ведут к снижению потенциального плодородия: уменьшаются запасы органического вещества, происходит постепенное закисление, засоление и загрязнение пахотного слоя; эрозия и дефляция являются причиной разрушения естественного структурного состояния; ухудшается водный режим, аэрация и фитосанитарное состояние (Вражнов А.В., 1993, Кушниренко Ю.Д., 1993).

Между основными агрохимическими свойствами почвы и урожайностью сельскохозяйственных культур существует прямая корреляция. Снижение параметров плодородия неизбежно ведёт к устойчивой депрессии продуктивности агроценозов. При низких запасах органического вещества, избыточной кислотности или щёлочности, дефиците подвижных форм макро- и микроэлементов, уплотнённости почвы, растения в сильной степени подвержены депрессии, особенно при неблагоприятных погодных условиях в период вегетации (Кушниренко Ю.Д., 1996; Грехова И.В., 1989).

Адаптация агроценозов заметно ухудшается, что неизбежно ведёт к падению всего сельскохозяйственного производства. Снижение продуктивности пашни в ряде районов Челябинской области явилось следствием дисбаланса органического вещества и элементов питания.

Мониторинг земель сельскохозяйственного назначения позволяет получить ценную информацию о процессах, происходящих в почвах на всей территории области, без которой невозможно планировать технологию производства растениеводческой продукции, определять стратегию в земледелии.

**Степень разработанности темы.** Почти вся равнинная лесостепная и степная части Южного Урала представлена плодородными чернозёмами, которые постоянно используются в качестве земель сельскохозяйственного назначения. Результаты исследований агрохимических, водно-физических свойств пахотных почв Челябинской области содержат труды Ю.Д. Кушниренко (1968, 1987, 1988, 1991, 1993, 1996, 1999), А.П. Козаченко (1997, 1999, 2000), И.В. Синявского (2001), Л.А. Сеньковой (2009). Для прогноза изменений почв при антропогенной нагрузке необходим постоянный контроль за состоянием почв агроландшафтов Южного Урала.

Первоначальный мониторинг по комплексной оценке пахотных почв Челябинской области был начат в 1993 году по программе, разработанной учёными Челябинского НИИСХ под руководством Ю.Д. Кушниренко.

**Цель работы.** Изучение изменения плодородия чернозёмных почв лесостепной и степной зон Челябинской области.

**Задачи исследований:**

1. Изучить морфологическое строение чернозёмных почв, расположенных в лесостепной и степной зонах Челябинской области.

2. Провести анализ агрохимических свойств чернозёмных почв на стационарных реперных площадках целины и пашни.

3. Дать оценку изменения плодородия чернозёмов выщелоченных, обыкновенных и южных карбонатных целинных угодий и почв, находящихся под влиянием сельскохозяйственного использования.

**Научная новизна исследований.** Автором диссертационной работы на основе многолетнего экспериментального материала проведена оценка плодородия чернозёмных почв, находящихся в обработке, в сравнении с их целинными аналогами. Установлены различия агрохимических свойств чернозёмных почв в разных природно-климатических зонах Челябинской области.

**Практическая значимость.** Полученные результаты позволяют прогнозировать изменения параметров плодородия почв и корректировать зональную систему удобрений на землях сельскохозяйственного назначения Челябинской области.

Результаты исследований использованы при подготовке «Систем земледелия для различных агроландшафтов Челябинской области» (Челябинск, 2011 г.), методических рекомендаций «Приёмы управления почвенным плодородием и мониторинг агроэкологического состояния земель сельскохозяйственного назначения в Южном Зауралье» (Челябинск, 2012 г.).

**Положения, выносимые на защиту:**

1. Состояние плодородия чернозёмных почв в естественных ценозах имеет положительную динамику по содержанию гумуса, общего азота и подвижного фосфора.

2. Сельскохозяйственное использование чернозёмных почв в течение 20 лет приводит к снижению содержания азота легкогидролизуемого, увеличению содержания подвижного фосфора; содержание гумуса, азота общего, обменного калия и кислотность существенно не меняются.

**Степень достоверности и апробация результатов.** Основные положения и выводы сформулированы на основании фактического многолетнего материала, обоснованы и достоверны, подвергнуты статистической обработке.

Результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались на Международной (Москва, 2014), Всероссийской (Каменная степь, 2015), региональных научно-практических конференциях (ЧГАУ, 2008, 2009) и на заседаниях Учёного Совета ФГБНУ «Челябинский НИИСХ».

**Публикации.** Результаты исследований опубликованы в 10 печатных работах, в том числе две в журналах, рекомендованных ВАК РФ.

**Объём и структура работы.** Диссертационная работа изложена на 120 страницах. Состоит из введения, 6 глав, заключения, содержит 81 таблицу, 9 рисунков, 12 приложений. Библиографический список включает 157 источников литературы, из них 14 на иностранных языках.

**Личный вклад.** Автор принимала личное участие с 2007 по 2014 г. в отборе почвенных образцов, анализе и интерпретации результатов, их статистической

оценке; лично анализировала данные Челябинского НИИСХ, полученные в 1993-2007 гг.

Автор выражает искреннюю благодарность за методическое руководство и всестороннюю помощь доктору биологических наук, профессору И.В. Греховой, кандидату сельскохозяйственных наук, заслуженному агроному РФ Ю.Д. Кушниренко (за разработку программы мониторинга земель Челябинской области), кандидату сельскохозяйственных наук В.Н. Брагину, зав. лаборатории агрохимии, мониторинга земель и массовых анализов, кандидату сельскохозяйственных наук Х.С. Юмашеву, а также сотрудникам лаборатории за оказанную помощь при проведении экспериментальных и лабораторных исследований.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

### 1 Состояние почв Южного Урала (обзор литературы)

На основе анализа научной литературы даётся оценка состояния почв Южного Урала; изучена история исследования почв Южного Урала; приводится характеристика чернозёмных почв Челябинской области; рассмотрена агрогенная деградация почв агроландшафтов.

### 2 Условия, объекты и методика проведения исследований

Диссертационная работа является обобщением результатов, полученных автором при выполнении работ по программе мониторинга почв сельскохозяйственного назначения, проводимых в лаборатории агрохимии, мониторинга почв и массовых анализов ФГБНУ «Челябинский НИИСХ».

#### 2.1 Природно-климатические условия Челябинской области.

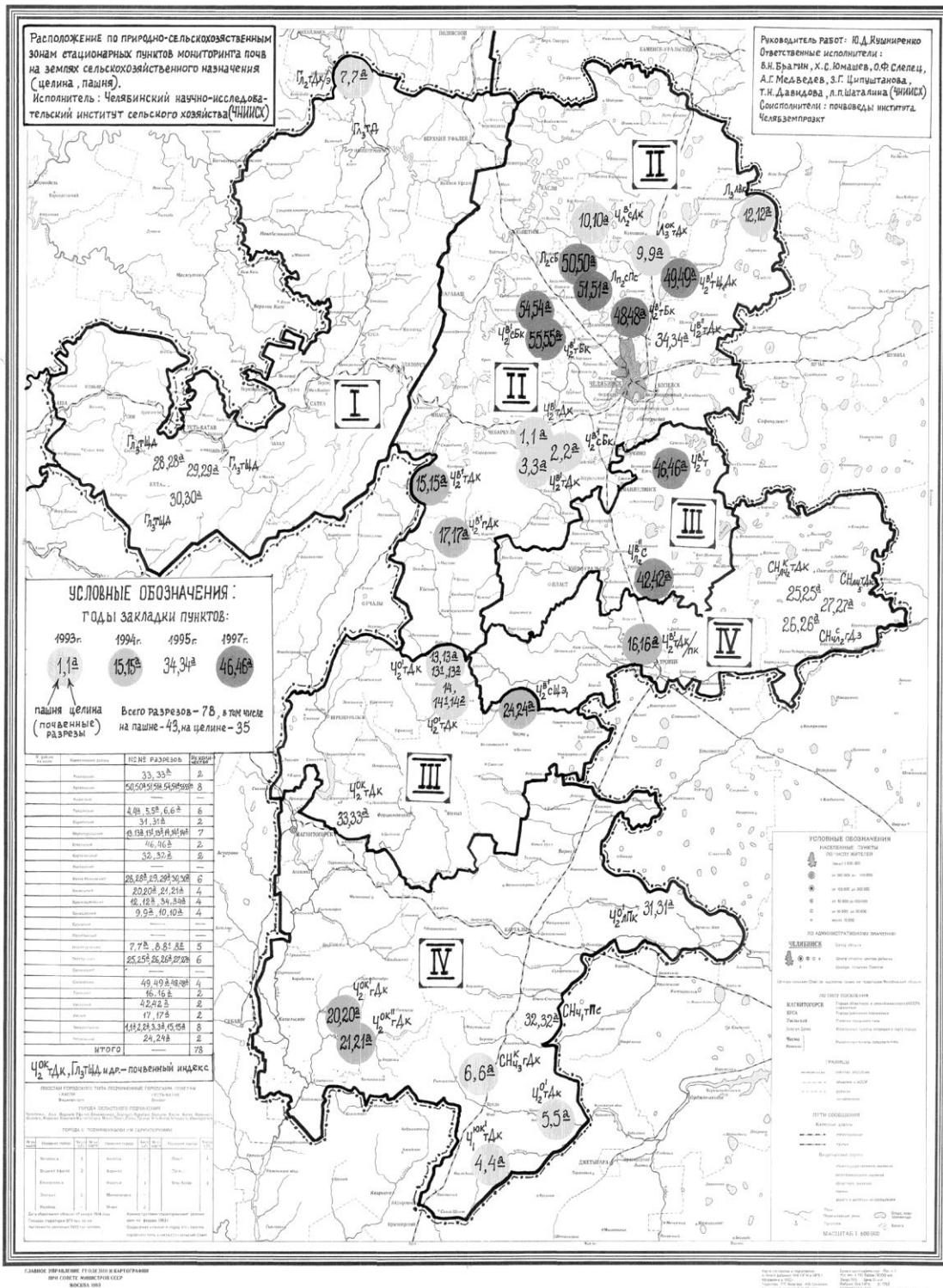
Характерной особенностью климата Челябинской области является наличие продолжительной малоснежной холодной зимы с частыми метелями и короткого, но достаточно тёплого лета с периодически повторяющимися засухами.

**2.2 Объекты исследований и география размещения стационарных пунктов мониторинга земель сельскохозяйственного назначения.** Наблюдения за изменением плодородия проводились на чернозёмных почвах Челябинской области в лесостепной и степной зонах. Показатели плодородия почв изучались на целине и пашне в пунктах мониторинга (рис. 1).

**2.3 Методика исследований.** Исследования по оценке состояния чернозёмных почв проводились в течение четырёх тур: 1 тур – 1993-1997 гг., 2 тур – 1998-2002 гг., 3 тур – 2003-2007 гг., 4 тур – 2008-2012 гг. Содержание гумуса и азота общего определялось в 1, 2 и 4 турах.

Отбор почвенных образцов проводился с 10 прикопок вокруг разрезов с двух слоёв: 0-20 и 20-40 см. С учётом типичности почвенного покрова вокруг разреза на пашне и целине прикопки, с которых берутся почвенные образцы, располагались равномерно с тем, чтобы наиболее полно охарактеризовать агрохимическое и экологическое состояние исследуемого угодья.

## ЧЕЛЯБИНСКАЯ ОБЛАСТЬ



Примечание. Зоны: I – горно-лесная; II – северная лесостепная; III – южная лесостепная; IV – степная. Разрезы: номер с индексом – целина, номер без индекса – пашня.

Рисунок 1 – Карта размещения пунктов мониторинга земель сельскохозяйственного назначения Челябинской области

Анализы почвенных образцов выполнялись в аналитической лаборатории ФГБНУ «Челябинский НИИСХ». Использовались следующие методики: групповой и фракционный состав гумуса по Тюрину в модификации Пономарёвой и Плотниковой (Аринушкина Е.В., 1952); pH солевой и водной вытяжки потенциометрическим методом (ГОСТ 27753.3-88; ГОСТ 26484-85); гидролитическая кислотность по Каппену (ГОСТ 26212-91); азот легкогидролизуемый по Тюрину-Кононовой; азот общий по Къельдалю; общий гумус по Тюрину в модификации Симакова; фосфор подвижный и калий обменный по Чирикову. Результаты анализов почвенных образцов подвергались статистической обработке на персональном компьютере по программе Snedekor.

### **3 Морфологическое строение чернозёмных почв сельскохозяйственного назначения**

**3.1 Чернозёмы выщелоченные.** Описание морфологических особенностей чернозёмов выщелоченных приводим по разрезам 1<sub>a</sub>, 1, 2<sub>a</sub>, 2, 3<sub>a</sub>, 3, 48<sub>a</sub>, 48, заложенных в северной лесостепной, по разрезам 24<sub>a</sub>, 24 – южной лесостепной зонах. В основном исследуемые разрезы имеют сходное морфологическое строение. Преобладающий гранулометрический состав тяжелосуглинистый. Материнскими породами преимущественно служат жёлто-бурые делювиальные карбонатные глины и тяжёлые суглинки, встречаются и породы более лёгкого гранулометрического состава, иногда скелетные. Наибольшей глубиной гумусового горизонта отличается разрез 3<sub>a</sub> (36 см), наименьшей – разрез 24<sub>a</sub> (22 см). Горизонт А тёмно-серого или серовато-чёрного цвета, комковатой структуры. Горизонт АВ неравномерно прокрашенный с тёмно-сероватым буроватым оттенком, с ореховатой и мелкокомковатой структурой, иногда с белесоватой присыпкой. Горизонт В очень неоднородный языковатый комковато-ореховатой структуры.

**3.2 Чернозёмы обыкновенные.** Для характеристики морфологического строения приводим описание разрезов 13<sub>a</sub>, 13, заложенных в южной лесостепной, разрезов 16<sub>a</sub>, 16, 20<sub>a</sub>, 20 – степной зонах. Почвообразующими породами являются делювиальные карбонатные глины и суглинки. По мощности гумусового горизонта среди разрезов, заложенных на чернозёме обыкновенном, можно выделить разрез 13<sub>a</sub> (38 см). Тёмно-бурый цвет и комковатая структура гумусового горизонта характерны для всех исследуемых разрезов.

**3.3 Чернозёмы южные.** Для морфологической характеристики чернозёмов южных карбонатных проведено описание разрезов 4<sub>a</sub> и 4, заложенных в степной зоне. Формируются они на жёлто-бурых делювиальных карбонатных отложениях тяжёлого гранулометрического состава и изредка на щебенистом элювии плотных пород. Морфологической особенностью чернозёмов южных является укороченный профиль с небольшим содержанием гумуса в верхнем горизонте.

## 4 Влияние сельскохозяйственного использования на гумусное состояние чернозёмных почв

Чернозёмные почвы области являются наиболее ценными и плодородными, образование их связано с развитием степной разнотравно-злаковой растительности, которая совместно с климатическими условиями оказывает большое влияние на процессы гумификации органического вещества (Егоров Е.Е., 1978). По типу гумуса все почвы зонального ряда относятся к гуматно-фульватному типу и только чернозёмы выщелоченные имеют гуматный тип гумусообразования.

В среднем по данным исследований первого тура мониторинга по всем подтипу чернозёмных почв области содержание гумуса на целине выше, чем на пашне на 0,84-1,44%. Особенно заметные различия по содержанию гумуса отмечены на чернозёмах обыкновенных и южных карбонатных.

На рисунке 2 показано изменение содержания гумуса в чернозёмных почвах на целине и пашне.

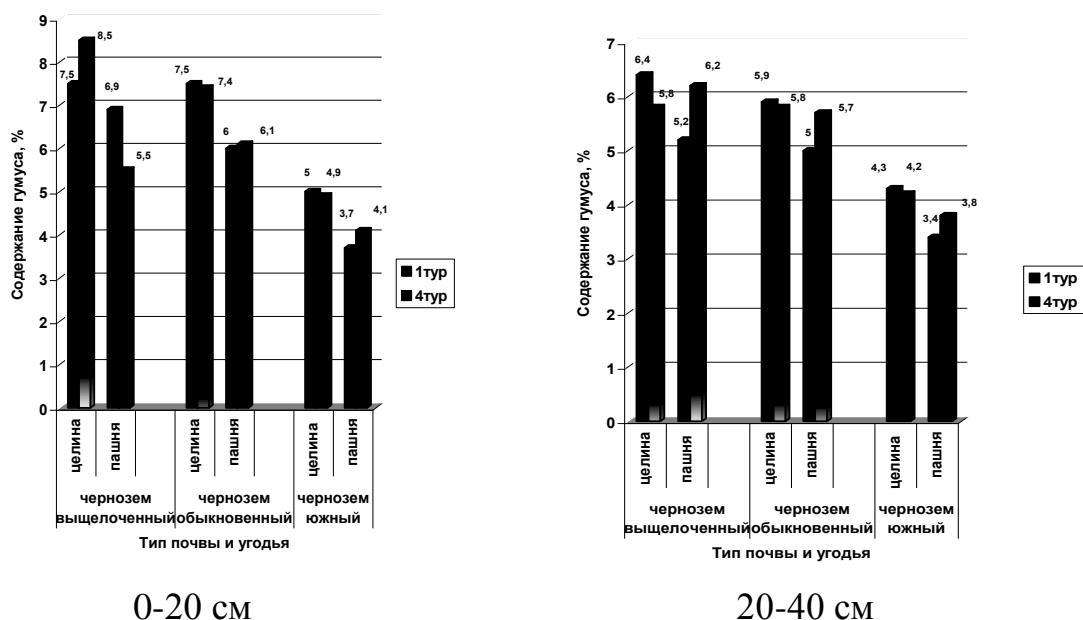


Рисунок 2 – Содержание гумуса в чернозёмных почвах Челябинской области

В чернозёмах выщелоченных на целинных угодьях к четвёртому туру обследования (через 20 лет) содержание гумуса выросло на 1,0% в верхнем слое почвы за счёт постоянного поступления в почву биогенных элементов. В чернозёмах обыкновенных и южных содержание гумуса практически не изменилось. На пахотных угодьях содержание гумуса за этот период в чернозёмах выщелоченных снизилось на 1,4%, в чернозёмах обыкновенных осталось на прежнем уровне, в южных увеличилось на 0,4%. Причиной снижения содержания гумуса на пахотных землях является недостаточное поступление в почву свежего органического вещества, вызванное снижением объемов применения органических удобрений, низкая доля многолетних трав в структуре посевов, а также проявление эрозионных процессов. Результатами 4

тура обследования выявлено в ряде случаев увеличение содержания гумуса на пашне, вызванное систематическим оставлением соломы после уборки зерновых культур.

## 5 Изменение содержания основных элементов питания чернозёмных почв

**5.1 Содержание азота.** Программа мониторинга земель сельскохозяйственного назначения предусматривает контроль за содержанием общего азота и азота в легкогидролизуемой форме, дающих представление как об естественном плодородии ( $N_{общ.}$ ), так и о резерве азота легкогидролизуемых соединений гумусовых веществ, способных в перспективе окислиться до простых минеральных соединений и, следовательно, быть доступными растениям (Мониторинг земель..., 1999, 2000; Гамзиков Г.П., 1981). Учитывая то, что по результатам первых двух туров обследования не установлено различий в содержании общего азота, решено наблюдения за содержанием общего азота осуществлять с периодичностью 10 лет. Поэтому, содержание общего азота в третьем туре мониторинга почв сельскохозяйственного назначения не определялось.

В чернозёмных почвах на целине и пашне содержание азота общего в слое 0-20 см не различалось и составило 0,24-0,25% (табл. 1).

Таблица 1 – Изменение содержания азота общего (%) по турам обследования почв Челябинской области (0-20 см)

| Тип угодья | Тур обследования | Зональные почвы       |      |                       |      |                 |      |
|------------|------------------|-----------------------|------|-----------------------|------|-----------------|------|
|            |                  | чernозём выщелоченный |      | чernозём обыкновенный |      | чernозём южный  |      |
|            |                  | X $\pm$ Sx            | V, % | X $\pm$ Sx            | V, % | X $\pm$ Sx      | V, % |
| целина     | 1                | 0,24 $\pm$ 0,04       | 3,1  | 0,24 $\pm$ 0,04       | 4,5  | 0,24 $\pm$ 0,02 | 7,2  |
|            | 4                | 0,28 $\pm$ 0,02       | 7,4  | 0,34 $\pm$ 0,02       | 7,1  | 0,25 $\pm$ 0,01 | 7,1  |
| пашня      | 1                | 0,24 $\pm$ 0,06       | 0,4  | 0,24 $\pm$ 0,06       | 4,3  | 0,25 $\pm$ 0,01 | 6,1  |
|            | 4                | 0,44 $\pm$ 0,04       | 8,1  | 0,40 $\pm$ 0,04       | 10,8 | 0,29 $\pm$ 0,02 | 7,7  |

К четвёртому туре обследования на всех подтипах чернозёмных почв на целинных аналогах содержание азота общего возросло в среднем в 1,2-1,8 раза, на пашне – в 1,2-1,4 раза. Росту этого показателя способствовало накопление в почве свежего органического вещества за счёт соломы.

Анализы на определение содержания азота легкогидролизуемого как наиболее подвижного и подверженного изменениям проводились во всех четырёх турах. Изменение содержания азота легкогидролизуемого по турам обследования и по типам угодья представлены на рисунке 3.

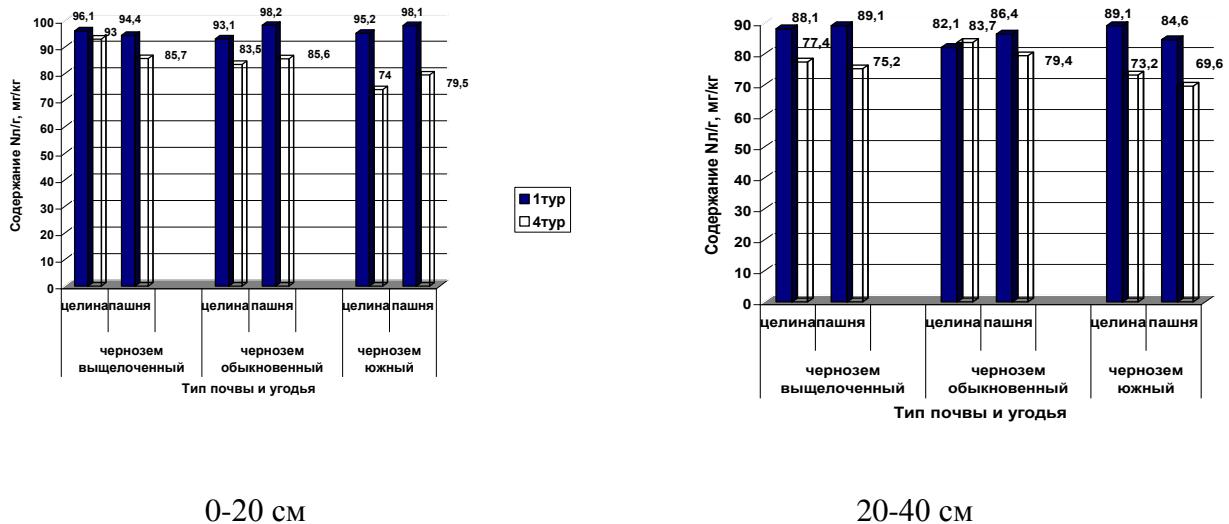


Рисунок 3 – Содержание азота легкогидролизуемого в чернозёмных почвах Челябинской области

Содержание азота легкогидролизуемого во всех пунктах мониторинга к четвёртому туре обследования снизилось на 3,2-22,3%.

**5.2 Содержание подвижного фосфора.** Программа мониторинга земель сельскохозяйственного назначения предусматривает контроль за содержанием подвижного фосфора, дающего представление о плодородии почв. Фосфатный режим зависит не только от типа почвы, геохимического состава почвообразующей породы, но и уровня химизации, что, главным образом, относится к пахотным угодьям (Кушниренко Ю.Д., 1991). Несомненно, научный и практический интерес представляет сравнительная оценка содержания подвижного фосфора пахотных земель и параллельно целины в условиях одного и того же почвообразовательного процесса и с максимальной приближенностью точек отбора почвенных образцов.

По данным мониторинга по запасам подвижного фосфора чернозёмы выщелоченные превосходят другие подтипы зональных почв. Кроме того, на этих почвах наблюдается увеличение содержания подвижного фосфора в четвёртом туре по отношению к первому в слоях 0-20 и 20-40 см: на целине – на 22 и 11%, пашне – 12 и 28% соответственно (рисунок 4).

Запасы подвижного фосфора в чернозёме обыкновенном незначительно различаются по типам угодий. Это обстоятельство объясняется относительно небольшим возрастом пашни по отношению к другим подтипам почвы, например, чернозёмам выщелоченным, освоенным значительно раньше.

В районе разреза, расположенного в Брединском районе Челябинской области на чернозёме южном карбонатном, содержание подвижного фосфора на пашне по сравнению с целиной по всем турам мониторинга выше на 3-42%. Считаем, что это связано с освоением пахотных угодий. К четвёртому туре в среднем по двум слоям почвы содержание подвижного фосфора на целине увеличилось на 16%, на пашне – на 24%.

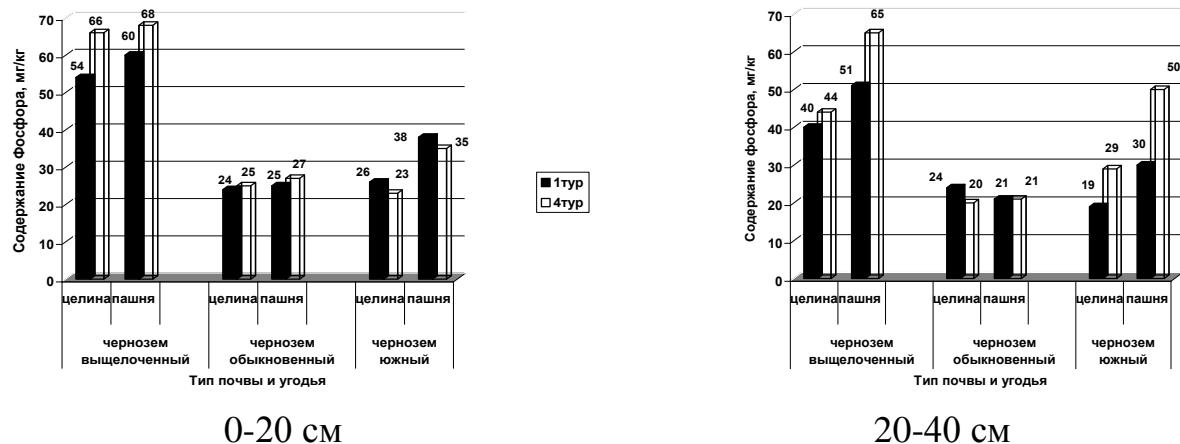


Рисунок 4 – Содержание подвижного фосфора в чернозёмных почвах Челябинской области

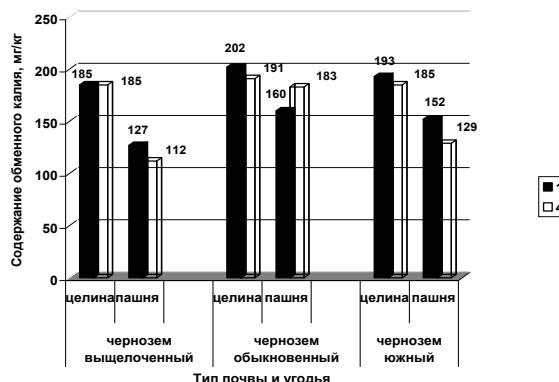
Таким образом, содержание подвижного фосфора в почве зависит от степени окультуренности, в основе которой частично лежит уровень её удобренности, а также связано с климатическими факторами: чередованием острозасушливых и переувлажнённых лет. Последнее может привести к повышению растворимости фосфатов, на что в своих исследованиях указывали А.Н. Лебедянцев (1960) и В.А. Францессон (1963).

**5.3 Содержание обменного калия.** Существенное превышение выноса над возвратом вызывает необходимость постоянного мониторинга за динамикой в почвах другого зольного элемента – калия, несмотря на то, что запасы его в обменных формах в почвах региона весьма высоки (Возбуцкая А.Е., 1968; Кушниренко Ю.Д., 1968; Кирюшин В.И., 2010).

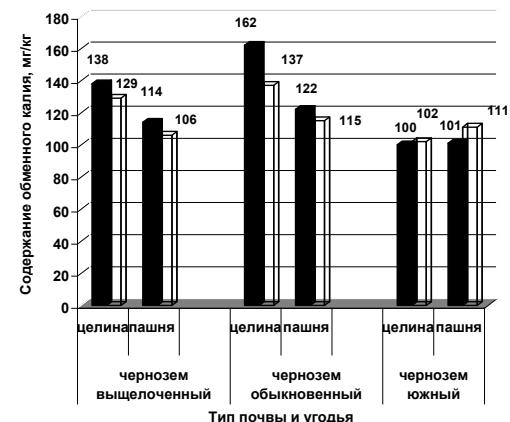
За пятилетний срок между турами обследования существенных изменений в содержании обменного калия в почвах произойти не могло, так как калийные удобрения практически повсеместно не применялись, а относительно удовлетворительные запасы обменного калия в чернозёмах позволяют поддерживать калийный режим почв длительное время без изменения даже при значительном отчуждении этого элемента с урожаем сельскохозяйственных культур (Прянишников Д.Н., 1976; Юркин С.Н., 1975).

От первого к четвёртому туру в некоторых случаях отмечается повышение содержания обменного калия в почвах на целине в слое 0-20 см: чернозёмы выщелоченные (разрезы 24а, 48а) – на 11%, чернозёмы обыкновенные (разрезы 13а, 16а) на 6 и 15%.

В пашне чернозёмов выщелоченных и южных к четвёртому туру произошло снижение содержания калия в слое 0-20 см на 12 и 16%, в чернозёмах обыкновенных – увеличение на 14% (рисунок 5). Отмечается разница в его содержании между целиной и пашней на всех подтипах исследуемых почв. Запасы обменного калия на основной площади области достаточны, однако, результаты мониторинга земель позволили отметить некоторое снижение запасов обменного калия. Это диктует необходимость внесения калийных удобрений и комплексных калийсодержащих удобрений.



0-20 см



20-40 см

Рисунок 5 – Содержание обменного калия в чернозёмных почвах Челябинской области

## 6 Изменение кислотности чернозёмных почв

В разных регионах России наблюдаются процессы, ведущие к изменению физико-химических свойств почвы (Абрамян С.А., 1981; Александрова А.М., 1983). Изменение реакции в кислую сторону может происходить под влиянием различных природных и антропогенных факторов: вымывание осадками и талыми водами из почвенно-поглощающего комплекса катионов Ca и Mg, выноса их с отчуждаемой частью урожая; загрязнение почвы кислыми выбросами из промышленных стационарных установок и транспортных средств; внесение в высоких дозах в почву кислых удобрений (Смирнов П.М., 1984; Филеп Д., 1989). Южный Урал относится к одному из более сложных в экологическом отношении регионов Российской Федерации из-за наличия на его территории предприятий тяжелой индустрии, объектов металлургической, нефтехимической, горнодобывающей промышленности, большого количества автотранспорта. Все они в той или иной мере оказывают влияние на окружающую среду, в том числе и на кислотность почвы. Кислотообразующие соединения серы, азота и углерода являются веществами, оказывающими отрицательное действие на физико-химические свойства почвы, в частности, способствуют смещению почвенной среды в кислую сторону (Аскинази Д.А., 1955; Амельянчик О.А., 1991).

Кислотность почв в значительной степени обусловлена совокупностью различных факторов, основными из которых являются климат, рельеф, растительность и деятельность человека.

Бытует точка зрения, что на Южном Урале интенсивными темпами происходит закисление почв, причиной чему является превышение выноса кальция с урожаем из почвенного профиля над поступлением его с удобрением и поживно-корневыми остатками, а также кислотные дожди техногенного характера.

**6.1 Чернозёмы выщелоченные.** Актуальная и обменная кислотность почв существенно не изменились между турами обследования и угодьями (табл. 2). В

верхнем слое целины и пашни гидролитическая кислотность уменьшилась на 11 и 14% соответственно.

Таблица 2 – Изменение кислотности чернозёмов выщелоченных

| Тип<br>угодья                              | Глубина отбора<br>проб, см | Тур обследования |     |     |     |
|--|----------------------------|------------------|-----|-----|-----|
|  |                            | 1                | 2   | 3   | 4   |
| актуальная кислотность                     |                            |                  |     |     |     |
| целина                                     | 0-20                       | 6,5              | 6,7 | 6,7 | 6,6 |
|  | 20-40                      | 6,5              | 6,7 | 6,8 | 6,5 |
| пашня                                      | 0-20                       | 6,5              | 6,6 | 6,8 | 6,7 |
|  | 20-40                      | 6,6              | 6,8 | 6,7 | 6,4 |
| обменная кислотность                       |                            |                  |     |     |     |
| целина                                     | 0-20                       | 5,8              | 5,8 | 5,7 | 5,7 |
|  | 20-40                      | 5,7              | 5,7 | 5,7 | 5,6 |
| пашня                                      | 0-20                       | 5,7              | 5,7 | 5,7 | 5,8 |
|  | 20-40                      | 5,8              | 5,8 | 5,6 | 5,9 |
| гидролитическая кислотность, мг-экв./100 г |                            |                  |     |     |     |
| целина                                     | 0-20                       | 3,8              | 3,5 | 3,4 | 3,4 |
|  | 20-40                      | 3,3              | 2,7 | 2,8 | 3,1 |
| пашня                                      | 0-20                       | 3,7              | 3,5 | 3,3 | 3,2 |
|  | 20-40                      | 2,9              | 2,7 | 3,0 | 2,8 |

**6.2 Чернозёмы обыкновенные.** От первого к четвёртому туре показатели актуальной кислотности в среднем по двум слоям незначительно уменьшились: целина – на 4%, пашня – на 6% (табл. 3). Существенных изменений в обменной кислотности не наблюдалось. Гидролитическая кислотность увеличилась на целине и пашне в верхнем слое на 21 и 67%, в нижнем – на 50 и 28% соответственно.

Таблица 3 – Изменение кислотности чернозёмов обыкновенных

| Тип<br>угодья                              | Глубина отбора<br>проб, см | Тур обследования |     |     |     |
|--|----------------------------|------------------|-----|-----|-----|
|  |                            | 1                | 2   | 3   | 4   |
| актуальная кислотность                     |                            |                  |     |     |     |
| целина                                     | 0-20                       | 7,4              | 7,1 | 7,1 | 7,2 |
|  | 20-40                      | 7,6              | 7,2 | 7,3 | 7,2 |
| пашня                                      | 0-20                       | 7,2              | 7,1 | 7,2 | 7,0 |
|  | 20-40                      | 7,7              | 7,2 | 7,3 | 7,1 |
| обменная кислотность                       |                            |                  |     |     |     |
| целина                                     | 0-20                       | 6,7              | 6,2 | 6,3 | 6,5 |
|  | 20-40                      | 6,6              | 6,3 | 6,4 | 6,6 |
| пашня                                      | 0-20                       | 6,2              | 6,2 | 6,2 | 6,3 |
|  | 20-40                      | 6,4              | 6,4 | 6,2 | 6,4 |
| гидролитическая кислотность, мг-экв./100 г |                            |                  |     |     |     |
| целина                                     | 0-20                       | 1,9              | 2,2 | 2,2 | 2,3 |
|  | 20-40                      | 1,2              | 1,5 | 1,5 | 1,8 |
| пашня                                      | 0-20                       | 1,5              | 2,0 | 2,3 | 2,5 |
|  | 20-40                      | 1,8              | 1,7 | 2,5 | 2,3 |

**6.3 Чернозёмы южные.** Показатели актуальной и обменной кислотности наблюдались достаточно высокие по сравнению с другими видами чернозёмных почв. При этом значительных изменений этих показателей по турям обследований и по типам угодий не выявлено. Показатели гидролитической кислотности на чернозёме южном карбонатном более низкие по сравнению с чернозёмом выщелоченным и обычновенным. При этом значительных изменений в гидролитической кислотности по турям не наблюдалось (табл. 4). Небольшая разница между пахотным и целинным аналогами в слое 0-20 см в первом туре составила 0,2 мг-экв./100 г.

Таблица 4 – Изменение кислотности чернозёмов южных

| Тип угодья                                 | Глубина отбора проб, см | Тур обследования |     |     |     |
|--|-------------------------|------------------|-----|-----|-----|
|  |                         | 1                | 2   | 3   | 4   |
| актуальная кислотность                     |                         |                  |     |     |     |
| целина                                     | 0-20                    | 8,1              | 8,4 | 8,2 | 8,1 |
|  | 20-40                   | 8,4              | 8,3 | 8,2 | 8,2 |
| пашня                                      | 0-20                    | 8,2              | 8,2 | 8,3 | 8,1 |
|  | 20-40                   | 8,3              | 8,3 | 8,4 | 8,2 |
| обменная кислотность                       |                         |                  |     |     |     |
| целина                                     | 0-20                    | 8,1              | 8,4 | 8,2 | 8,1 |
|  | 20-40                   | 8,4              | 8,3 | 8,2 | 8,2 |
| пашня                                      | 0-20                    | 8,2              | 8,2 | 8,3 | 8,1 |
|  | 20-40                   | 8,3              | 8,3 | 8,4 | 8,2 |
| гидролитическая кислотность, мг-экв./100 г |                         |                  |     |     |     |
| целина                                     | 0-20                    | 0,7              | 0,4 | 0,5 | 0,5 |
|  | 20-40                   | 0,4              | 0,4 | 0,4 | 0,4 |
| пашня                                      | 0-20                    | 0,5              | 0,4 | 0,4 | 0,4 |
|  | 20-40                   | 0,4              | 0,4 | 0,4 | 0,4 |

В среднем, в почвенных образцах, отобранных в районе рассматриваемых разрезов, актуальная и обменная кислотности почв существенно не изменились за период с первого по четвёртый тур мониторинга. Незначительна и разница в показателях кислотности между пашней и целиной.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В целинных почвах структура в горизонте А в большинстве случаев комковатая и комковато-зернистая, а на пашне структура данного горизонта меняется на комковато-пылеватую. Глубина вскипания карбонатов меняется от подтипа чернозёмной почвы. Наибольшую глубину вскипания карбонатов имеют чернозёмы выщелоченные (ниже 70 см). В чернозёмах обычновенных и южных горизонт вскипания находится не ниже 40 см, а в отдельных случаях вскипание происходит с поверхности, примером является чернозём обычновенный, расположенный в Кизильском районе.

2. Чернозёмные почвы характеризуются высоким естественным плодородием. Среднее содержание гумуса в верхнем слое почвы целины по данным первого

тура составляло в чернозёмах выщелоченных 7,5%, обыкновенных – 7,4, южных – 5,0%, а в почве пашни соответственно 6,4, 5,2 и 3,7%.

3. К четвёртому туру обследования (через 20 лет) в чернозёмах выщелоченных на целинных угодьях содержание гумуса выросло на 1,0% в верхнем слое почвы, в то время как в чернозёмах обыкновенных и южных содержание гумуса практически не изменилось. На пахотных угодьях содержание гумуса за этот период в чернозёмах выщелоченных снизилось на 1,4%, в чернозёмах обыкновенных осталось на прежнем уровне, в южных увеличилось на 0,4%.

4. Общие запасы азота общего в слое 0-20 см в чернозёмных почвах на разных типах угодья не различались и составляли 0,24-0,25%. К четвёртому туру обследования на всех подтипах чернозёмных почв на целинных аналогах содержание азота общего возросло: в чернозёмах выщелоченных в 1,8 раза, в чернозёмах обыкновенных в 1,7 раза, в чернозёмах южных в 1,2 раза. На пашне содержание азота общего увеличилось на чернозёмах выщелоченных в 1,2 раза, в чернозёмах обыкновенных в 1,4 раза. В слое почвы 20-40 см запасы азота общего были ниже на всех подтипах почв.

5. Содержание азота легкогидролизуемого в чернозёмных почвах существенно не различалось и варьировало в пределах 90-100 мг/кг почвы. К четвёртому туру обследования на всех подтипах чернозёмных почв на целине и пашне в обоих слоях почвы содержание азота легкогидролизуемого, в отличие от азота общего, снизилось на 3,2-22,3%.

6. Содержание подвижного фосфора с первого по четвёртый тур обследования увеличилось на чернозёмах выщелоченных в обоих типах угодий и слоях почвы. Наибольший рост составил 21% на пашне в слое почвы 20-40 см. На чернозёмах обыкновенных наблюдалось увеличение содержания подвижного фосфора в верхнем слое целины и пашни на 4 и 7% соответственно и снижение в нижнем слое целины на 17%. На чернозёме южном снизилось содержание подвижного фосфора в слое 0-20 см целины и пашни на 11 и 9%. В слое почвы 20-40 см, напротив, наблюдалось увеличение его содержания на 30 и 40% соответственно.

7. Содержание обменного калия в чернозёмных почвах по турам обследования существенно не менялось. Незначительное снижение (на 10%) содержания обменного калия в среднем в двух слоях пашни от первого к четвёртому туру наблюдалось только на чернозёмах выщелоченных. Отмечена существенная разница в его содержании между целиной и пашней на всех подтипах исследуемых почв.

8. Актуальная и обменная кислотности исследуемых почв за период с первого по четвёртый тур мониторинга земель существенно не изменились. Гидролитическая кислотность в верхнем слое целины и пашни в чернозёмах выщелоченных снизилась на 11 и 14%, в чернозёмах обыкновенных увеличилась на 21 и 67% соответственно.

## СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации в периодической печати, утверждённой ВАК

1. Вражнов А.В. Сравнительная оценка основных подтипов зональных почв Челябинской области / А.В. Вражнов, В.Н. Брагин, Ю.Д. Кушниренко, Х.С. Юмашев, **И.А. Захарова** // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2009. №5. С. 27-29.
2. Захарова И.А. Изменение гумусного состояния чернозёмных почв в результате сельскохозяйственного использования / И.А. Захарова, Х.С. Юмашев, И.В. Грехова // АПК России. 2016. Т. 23. № 4. С. 820-829.

### Другие публикации

3. Юмашев Х.С. Агрофизические свойства зональных почв в стационарных пунктах мониторинга земель сельскохозяйственного назначения Челябинской области / Х.С. Юмашев, **И.А. Захарова** // Достижения аграрной науки – производству: Сб. науч. тр. ЧНИИСХ. Челябинск, 2007. С. 99-103.
4. Кушниренко Ю.Д. Мониторинг земель сельскохозяйственного назначения / Ю.Д. Кушниренко, В.Н. Брагин, Х.С. Юмашев, **И.А. Захарова** // Проблемы аграрного сектора Южного Урала и пути их решения: Сб. науч. тр. Института агроэкологии – филиала ЧГАУ. Челябинск, 2008. С. 224-231.
5. Брагин В.Н. Приёмы управления почвенным плодородием и мониторинг агроэкологического состояния земель сельскохозяйственного назначения в Южном Зауралье / В.Н. Брагин, Х.С. Юмашев, **И.А. Захарова**. Челябинск, 2012. 22 с.
6. Юмашев Х.С. Вопросы органического вещества чернозёмных почв Южного Зауралья / Х.С. Юмашев, **И.А. Захарова** // Освоение адаптивно-ландшафтных систем земледелия на Южном Урале: Мат. Всеросс. науч.-практ. конф., посв. 80-летию ЧНИИСХ. Челябинск, 2014. С. 83-88.
7. Юмашев Х.С. Гумусное состояние чернозёмных почв Челябинской области / Х.С. Юмашев, **И.А. Захарова** // Агроэкологические основы применения удобрений в современном земледелии: Мат. 48-й Междунар. науч. конф. молодых учёных, специалистов-агрохимиков и экологов. Москва, 2014. С. 274-277.
8. Юмашев Х.С. Проблемы органического вещества выщелоченных чернозёмов Южного Зауралья / Х.С. Юмашев, **И.А. Захарова** // Электронный журнал Open Bull. № 1. 2014.
9. Брагин В.Н. Трансформация чернозёмных почв Челябинской области в процессе сельскохозяйственного использования / В.Н. Брагин, Х.С. Юмашев, **И.А. Захарова** // Состояние почв Центрального Черноземья России и проблемы воспроизведения их плодородия: Сб. науч. статей по мат. Всеросс. науч.-практ. конф., посв. Междунар. году почв. Каменная степь, 2015. С. 242-246.
10. Захарова И.А. Динамика физико-химических свойств основных подтипов зональных почв Челябинской области / И.А. Захарова // Перспективы развития территории: Сб. науч. статей по мат. 1 Междунар. конф. Цхинвал, 2015. С. 186-188.