**Дипломная работа**

**Анализ изменения состава и свойств черноземов лесостепи и степи Зауралья при распашке**

**СОДЕРЖАНИЕ**

# ВВЕДЕНИЕ

1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Генезис черноземов

1.2 Классификация черноземов

1.3 Понятие о мониторинге

1.4 Изменение свойств черноземов при их сельскохозяйственном использовании

1.5 Пути сохранения и повышения плодородия черноземов

2 УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Условия почвообразования

2.2 Объекты и методика исследований

3 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

3.1 Морфологические признаки черноземов

3.2 Деградационные изменения состава и свойств черноземов лесостепи и степи при распашке

3.3 Урожайность яровой пшеницы на черноземных почвах

3.4 Почвенно-экологическая оценка черноземов

3.5 Рациональное использование черноземов лесостепной и степной зон Челябинской области

4 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЧЕРНОЗЕМОВ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ

5 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

5.1 Охрана труда

5.2 Охрана природы

ВЫВОДЫ

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

ПРИЛОЖЕНИЯ

# **ВВЕДЕНИЕ**

Чернозем – уникальное творение природы, апогей почвообразования («царь почв»), эталон плодородия. Он имеет огромное биосферно-экологическое, экономическое и научное значение: на основе его исследования сформулирована парадигма генетического почвоведения.

На долю черноземов приходится половина пахотных угодий страны. Черноземы Южного Урала имеют относительно непродолжительную историю антропогенеза. В настоящее время это регион интенсивного развития сельского хозяйства и промышленности, с высокой распаханностью сельскохозяйственных угодий – 70-90 %, лесистостью всего 2-3 %, более 50 % площади подвержено эрозии (Ф.Х. Хазиев, 2000).

На всей территории Челябинской области преобладают черноземы выщелоченные, на них приходится 39,3 % пашни; черноземы обыкновенные составляют 34,8 %, южные – 4,1 %. В сумме почвы черноземного типа занимают более 78 % площади пашни.

100 лет назад В.В. Докучаев говорил об ухудшении черноземов («Арабский скакун, загнанный, забитый,…»), предложил меры по их возрождению. Они осуществились фрагментарно (Каменная степь и другие), и сейчас деградация черноземов идет ускоренным темпом, охватив большие площади. По мнению А.П. Щербакова (2000), двадцатое столетие характеризуется резким усилением антропогенного воздействия на почвенный покров черноземной зоны.

Человек, превратив часть целинных земель в пашню, прервал течение естественных процессов. Теперь от его агрономической деятельности полностью зависят судьба пахотных почв, их развитие, плодородие и производительность.

Черноземные почвы обладают высоким потенциальным плодородием, но их эффективное плодородие зависит от тепло- и влагообеспеченности, биологической активности. В настоящее время происходит дегумификация почв, сокращение мощности гумусовых горизонтов, формирование дисбаланса элементов питания и гумуса. По данным Ф.Х. Хазиева (2000) происходит значительное подкисление почв, особенно черноземов лесостепи.

Производственная деятельность человека – мощный специфический фактор влияния на почву и на весь комплекс окружающих условий развития почвообразовательного процесса. Этот фактор сознательно направленного воздействия на почву, вызывающий изменение ее свойств и режимов, идет значительно более быстрыми темпами, чем это происходит под воздействием природного почвообразования. При этом характер и значимость изменений почвы зависит от социально-экономических, производственных отношений, уровня развития науки и техники.

В связи с этим темой исследования стало изучение деградационных изменений в черноземах лесостепной и степной зон Челябинской области, используемых в пашне. Данные исследования необходимы для создания картотеки и каталога геолого-почвенного музея института агроэкологии.

Объектами исследований послужили почвы, обследованные во время первой и третьей почвенных экспедиций института агроэкологии и в настоящее время являющиеся экспонатами геолого-почвенного музея.

Цель работы:

Изучить свойства черноземов лесостепи и степи Челябинской области на целине и пашне.

Задачи исследований:

1. Изучить свойства черноземов лесостепи (чернозема выщелоченного) и степи (черноземов обыкновенного и южного) в условиях целины.
2. Изучить изменение свойств черноземов лесостепи и степи при распашке.
3. Дать экологическую и экономическую оценку черноземным почвам на пашне и целине Челябинской области.
4. Определить оптимальные приемы использования черноземов Челябинской области.

Для уточнения таксономических единиц черноземных почв, данных в полевых условиях, на основании морфологических признаков, проведены аналитические исследования.

Рабочая гипотеза:

Свойства черноземов лесостепи подвержены деградации в меньшей степени, чем свойства черноземов степи.

# **1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ**

## 

## **1.1 Генезис черноземов**

О происхождении черноземов высказано несколько гипотез. В.В. Докучаев (1949) считал, что черноземы образовались при изменении почвообразующих пород под действием климата, степной растительности и других факторов. Впервые эта гипотеза о растительно-наземном происхождении чернозема была сформулирована М.В. Ломоносовым в 1763г. Академиком П.С. Палласом (1799) была выдвинута морская гипотеза происхождения чернозема: образовались из морского ила, разложения органических остатков растительности при отступлении моря (В.П. Ковриго и другие, 2000).

Третья гипотеза, высказанная Э.И. Эйхвальдом (1850), Н.Д. Бриляком (1852) заключается в том, что черноземы возникли из болот при постепенном их обсыхании.

Черноземы, по некоторым данным, - сравнительно молодые почвы. Исследования с помощью радиоуглеродного датирования показали, что они образовались в послеледниковое время в течение последних 10-12 тыс. лет. Возраст гумуса верхних почвенных горизонтов в среднем составляет не менее тысячи лет, а возраст более глубоких горизонтов – не менее 7 – 8 тыс. лет (Виноградов и другие, 1969).

Современные представления о происхождении черноземных почв, подтверждающие гипотезу их растительно-наземного происхождения, сложились на основании трудов В.В. Докучаева (1949), П.А. Костычева (1949), А.А. Измаильского, Г.Н. Высоцкого, Л.И. Прасалова, П.Г. Адерихина, Е.Л. Афанасьевой и других исследователей.

По данным Н.Ф. Ганжара (2001), ведущим процессом формирования черноземов является дерновый, сущность которого заключается в накоплении гумуса, аккумуляции биофильных элементов и формировании водопрочной структуры под воздействием травянистой растительности.

Ведущим элементарным процессом почвообразования (ЭПП) в черноземах является гумусообразование, для которого в этих почвах складываются наиболее оптимальные условия:

* - высокое количество ежегодного опада;
* - преобладающая часть опада растений (более 60 %) поступает в почву в виде корней;
* - высокое содержание оснований и азота в составе опада;
* - высокое содержание оснований в почвообразующих породах;
* - насыщенность минеральной части почв кальцием и магнием, близкая к нейтральной реакция среды;
* - умеренная биологическая активность.

По мнению В.П. Ковриго (2000), перечисленные условия предполагают гуматный тип гумуса черноземов, сложность гуминовых кислот, преимущественное закрепление их в форме гуматов кальция, пониженное присутствие фульвокислот.

Процесс оструктуривания в черноземах протекает при взаимодействии гумусовых веществ с минеральной частью почвы (образуются устойчивые органо-минеральные соединения).

Вторичные минералы (монтмориллонит и другие) при черноземном процессе образуются как при выветривании первичных минералов, так и путем синтеза из продуктов разложения опада, но они не перемещаются по профилю почвы.

Вместе с накоплением гумуса идет закрепление важнейших элементов питания растений (N, P, S, Ca и др.), а также возникновение в гумусовом слое зернистых водопрочных агрегатов. Последние образуются в результате клеящей способности гумусовых веществ.

Неоднородность факторов почвообразования, изменение климатических условий, растительности определяют особенности черноземообразования в пределах зоны.

Наиболее благоприятные условия для черноземного процесса в южной части лесостепной зоны с оптимальным гидротермическим режимом, приводящим к формированию максимальной биомассы. Севернее более влажные условия климата способствуют выносу оснований из опада, выщелачиванию и даже оподзоливанию черноземов.

Южнее уменьшается количество атмосферных осадков, нарастает дефицит влаги в почве, снижается количество поступающих в почву органических остатков, усиливается их минерализация, что приводит к снижению интенсивности гумусообразования и гумусонакопления.

В соответствии с особенностями факторов почвообразования в зоне черноземов выделяют следующие подзоны: оподзоленных и выщелоченных черноземов, типичных черноземов, обыкновенных черноземов, южных черноземов. Первые две подзоны относятся к лесостепи, третья и четвертая – к степи.

Изменение климата, растительности в направлении с запада на восток привели к фациальным различиям черноземных почв, проявляющимся в разной мощности гумусового слоя, содержания гумуса, формах выделения карбонатов, глубине промывания, особенностях водного и теплового режима.

Дерновый процесс в черноземах сочетается с целым рядом ЭПП: элювиальных (выщелачивание, оподзоливание, лессиваж, осолодение), метаморфических (оглеение, оглинение, слитизация), гидрогенно-аккумулятивных (олуговение, засоление), иллювиально-аккумулятивных (карбонатно-иллювиальный) и других. В результате этих процессов формируются свойства, позволяющие разделять черноземы на разных таксонометрических уровнях (подтип, род, вид).

## **1.2 Классификация черноземов**

Согласно современной классификации принято следующее разделение почв черноземного типа на подтипы и роды с учетом фациальных особенностей черноземообразования, свойств и режимов черноземных почв (И.С. Кауричев, 1989).

**Классификация черноземов**

|  |  |
| --- | --- |
| Подтипы | Роды |
| Оподзоленные  Выщелоченные  Типичные  Обыкновенные  Южные | Обычные, слабо дифференцированные  Глубоковскипающие, бескарбонатные  Карбонатные, солонцеватые  Осолоделые, глубинно-глееватые  Слитые, неполноразвитые |

На виды все черноземы делятся по следующим признакам:

- по мощности гумусового слоя – сверхмощные (>120 см), мощные (120-80 см), среднемощные (80-40 см), маломощные (40-25 см) и очень маломощные (<25 см);

- по содержанию гумуса – тучные (>9 %), среднегумусные (9-6 %), малогумусные (6-4 %), слабогумусированные (2-4 %) и очень слабогумусированные (<2 %).

Кроме того, черноземы делятся на виды по степени выраженности сопутствующего процесса (слабо-, средне-, сильновыщелоченные, слабо-, средне-, сильносолонцеватые и т. п.).

В географическом распределении подтипов черноземов наблюдается четкая зональная закономерность. Поэтому зона черноземных почв с севера на юг подразделяется на подзоны: черноземов оподзоленных и выщелоченных, черноземов типичных, черноземов обыкновенных и южных.

## **1.3 Понятие о мониторинге**

Под мониторингом понимают систему наблюдений, оценки и прогноза состояния окружающей природной среды (А.Г. Банников и другие, 1999).

Почвенному мониторингу в ней принадлежит важнейшая роль, так как почва представляет собой производную геологического и биологического круговорота веществ.

В зависимости от территориального охвата осуществляется федеральный (фоновый), региональный (природно-хозяйственный), локальный (биологический) мониторинг.

Мониторинг земель сельскохозяйственного назначения, в частности черноземов, в Челябинской области проводится по программе природно-хозяйственного и фонового мониторингов и носит комплексный характер. Его цель – раннее обнаружение развития неблагоприятных свойств почв и почвенного покрова при сельскохозяйственном использовании. Мониторинг осуществляется на стационарных пунктах, размещенных в различных почвенно-климатических зонах. Разрезы для отбора почвенных образцов закладываются на целине и пашне; пробы почвы на химические анализы отбираются по всем генетическим горизонтам (А.П.Козаченко, 1997).

Таким образом, основными задачами мониторинга земель являются:

1. своевременное выявление изменений состояния земельного фонда, их оценка, прогноз и выработка рекомендаций по предупреждению и устранению последствий деградационных процессов;
2. информационное обеспечение государственного земельного кадастра, рационального землепользования и землеустройства, контроля над использованием и охраной земель.

## 

## **1.4 Изменение свойств черноземов** **при их сельскохозяйственном использовании**

На черноземных почвах выращивают зерновые, технические, масличные, плодовые культуры. Сельскохозяйственное использование почв существенно изменяет природный процесс почвообразования. Прежде всего, изменяется характер биологического круговорота веществ, условия формирования водного и термического режимов (И.С. Кауричев, 1982). При возделывании сельскохозяйственных культур с пахотных угодий ежегодно отчуждается большая часть создаваемой биомассы, в почву поступает значительно меньше органических остатков. Дозы разового внесения удобрений ограничиваются не только их дефицитом и эффективностью использования, но и экологическими последствиями, например, избыток нитратов.

Снижение количества источников гумуса приводит к снижению содержания и запасов гумуса в пахотных черноземах (Н.Ф. Ганжара, 2001). При этом ухудшаются санитарно-защитные свойства, снижается биологическая активность почвы. Потери и недостаток легкоразлагаемых органических веществ неизбежно приводит к усилению процессов выпахивания: к ухудшению структуры, физических и водно-физических свойств, ухудшению питательного режима почв.

При сельскохозяйственном использовании на свойства черноземов влияют также приемы обработки почвы, минеральные и органические удобрения, сельскохозяйственная техника, режим орошения.

Влияние обработки на свойства черноземов

По мнению Г.Ф. Манторовой (2003), почва является саморегулирующейся системой, обеспечивающей в известных границах в течение многих лет естественное воспроизводство плодородия. Это свойство почвы не гарантирует сохранения постоянного уровня продуктивности пашни, тем более - ее повышения. В естественных условиях на целинных и залежных землях плодородие почвы увеличивается за счет использования энергии солнца зелеными растениями, оставляющими в почве энергетического материала больше, чем потребляют его для жизни.

Но естественное пополнение плодородия прекращается при отчуждении человеком продукции зеленых растений. Равновесие нарушается и вступает в силу закон возврата: надо вернуть земле, как минимум, то количество питательных веществ, которое отчуждено с урожаем.

Как известно, основная масса корней культурных растений размещается в верхнем слое почвы, послеуборочные остатки сохраняются на поверхности, что способствует гетерогенному строению пахотного слоя почвы и является причиной более мелкого размещения корней последующих культур. В районах с недостатком влаги верхний десятисантиметровый слой менее чем за две недели в условиях жаркой погоды пересыхает до мертвого запаса влаги. В нижних же слоях влага сохраняется в почве до середины июня. То есть имеет место противоречие: небольшие запасы доступных форм питательных веществ – в верхнем слое, а более благоприятный водный режим – в нижнем. Такое состояние приводит к резкой дифференциации слоев по плодородию.

В.И. Торжевский (1983) отмечал, что при длительном применении безотвальных способов обработки почвы происходит дифференциация пахотного слоя по плодородию. В.М. Холзаков (2001) наблюдал это явление на почве, обработанной как отвально, так и безотвально, и не только в конце вегетационного периода, но и в периоды между обработками. Кроме того, разные виды обработок оказывают неодинаковое воздействие на биогенную активность, агрофизические, водные свойства почвы.

В зависимости от характера и интенсивности обработок агрофизические свойства черноземов изменяются следующим образом. В опытах и производственных условиях длительная обработка почв оказывает незначительное влияние на механический и микроагрегатный состав. Напротив, структурно–агрегатный состав черноземов претерпевает значительные качественные и количественные изменения. Глыбистость почвы возрастает на 4-11 % от веса. На 10-18 % снижается содержание агрегатов агрономически ценного размера (10-0,25 мм), на 15-19 % – водоустойчивость почвенной структуры, на 18-26 % - механическая прочность и на 2-4 % - пористость агрегатов размером от 5 до 0,25 мм. Средние показатели на целине (залежи) составляют соответственно 8, 15, 77, 55, 90 и 42 %. Плотность сложения пашни сразу же после обработки снижается на 0,2 г/см3, после самоуплотнения возрастает на 0,08-0,21 г/см3 по сравнению с залежью. Водопроницаемость в максимально взрыхленном состоянии составляет 120-142 мм/г, при равновесной плотности – 53-62 мм/г (В.В. Медведев, 1979).

При распашке целинных черноземов происходит снижение гумуса и азота в пахотном слое и ухудшение других свойств почвы как под влиянием механических обработок и усиления минерализации гумуса, так и при воздействии эрозии.

Негативное воздействие тракторов на почву

Тяжелая техника отрицательно влияет на почву. Так, в результате воздействия колес и гусениц тракторов в слое 0–10 см плотность сложения почвы может превысить 1,3 г/см3, содержание воздуха опуститься ниже критического (15 %), твердость достигнуть 20 кг/см2, а водопроницаемость уменьшиться до 10-15 мм/час. Отрицательные изменения прослеживаются до глубины 50-60 см (И.С. Кауричев, 1982).

Обработка уплотненной почвы снижает ее плотность до 0,9-1,0 г/см3, но сопровождается образованием глыб даже в состоянии физической спелости. Способность такой почвы уменьшать плотность под действием переменного увлажнения и высушивания прослеживается до плотности 1,25 г/см3 Уплотненная весной почва наиболее разуплотняется к весне будущего года (но только в слое 0-10 см), менее всего – в течение лета. При более высокой исходной плотности способность почвы к разуплотнению заметно ослабевает (Проблемы почвоведения, 1982).

Влияние удобрений на водно-физические свойства черноземов

Исследования влияния удобрений на свойства черноземов проводились многими учеными. Отмечено (И.С. Кауричев, 1982): структурно-агрегатный анализ черноземов на удобренных (NPK по 60-90, 120-180 и 1200 кг д.в. на 1 га, а также отдельные виды удобрений в тех же дозах) и неудобренных вариантах показывает, что содержание глыб и пыли различается в них незначительно. В первые два года после внесения повышенных доз удобрений, особенно на фоне азотного удобрения, отмечается снижение содержания агрономически ценных агрегатов (с 70 до 60 %), их водостойкости (с 49 до36 %). Но через два-три года происходит восстановление исходного уровня оструктуренности.

На фоне полного минерального удобрения структурный состав (сухое просеивание) чернозема обыкновенного несколько улучшается, водоустойчивость снижается, вследствие чего на 10 % снижается и водопроницаемость. Почвенно-гидрологические константы, плотность почвы и дифференциальная пористость изменяются незначительно.

При внесении в чернозем (мощный) 20-30 т/га навоза один раз в 4-5 лет повышаются водоустойчивость и водопроницаемость, но снижается равновесная плотность почв и отдельных агрегатов (с 1,26 до 1,20 г/см3 и с 1,55-1,60 до 1,49-1,51 г/см3). Обнаруживается некоторое увеличение содержания микроагрегатов крупнее 0,05 мм.

При внесении навоза в один прием в вегетационном опыте уже через полгода удается достичь улучшения водоустойчивости и водопроницаемости почвы (В.В. Медведев, 1979).

Влияние орошения на состав и свойства черноземных почв

Черноземы обыкновенные и южные лимитированы во влаге, поэтому они являются объектами орошения. Орошение не только повышает урожайность сельскохозяйственных культур, но и наиболее существенно влияет на свойства почвы.

Исследование влияния длительного регулярного орошения на состояние черноземов показывает (В.П. Панфилов и другие, 1988), что под действием искусственного обводнения происходит: а) увеличение общего количества гуминовых кислот в основном за счет фракций, связанных с кальцием, и соответственное уменьшение количества подвижных гуминовых кислот; б) уменьшение общего количества фульвокислот за счет фракций, связанных с кальцием, при одновременном относительном увеличении их подвижных фракций; в) резкое уменьшение содержания гуминов; г) активный вынос водорастворимых фракций.

Увеличение количества солей в черноземах при орошении нередко стимулирует приобретение ими солонцеватости и других негативных признаков может; может быть следствием привноса их с поливными водами, минеральными удобрениями и возросшей интенсивности процессов минерализации биогенных остатков и гумуса.

При орошении реакция среды в черноземах сохраняется в пределах, свойственных типу почвообразования. Некоторые изменения показателей pHВОД. отражают активизацию при орошении черноземов процессов образования бикарбонатов и их внутрипочвенной вертикальной и боковой миграции (М.М. Разумова, 1977). Определение pHСОЛ применительно к черноземам обеспечивает возможность косвенной оценки состояния карбонатной системы, с которой тесно связана их подтиповая сущность. Способность подщелачивать раствор KCl закономерно убывает в ряду от типичного к оподзоленному чернозему.

В черноземах, ненормированно орошаемых в течение нескольких лет, намечается тенденция изменения катионного состава коллоидного комплекса в направлении увеличения относительной доли Mg2+ и Na+,т.е. развития явлений осолонцевания. Декальцирование коллоидного комплекса свойственно в большей или меньшей степени всей бескарбонатной толще профиля.

По данным И.С. Кауричева (1982), вызванное орошением изменение условий функционирования черноземов не выводит их на настоящем этапе из автоморфного режима.

Ненормированный режим орошения в почвенном профиле создает условия для прямых непродуктивных инфильтрационных потерь поливных вод и питательных элементов.

В профиле орошаемых черноземов происходят довольно значительные изменения в соотношении их водной, воздушной и твердой фаз. Суммарный эффект всех этих изменений выражается в уменьшении буферности черноземов в отношении переувлажнения. Заметно выражена тенденция снижения их водопроницаемости, особенно в нижних горизонтах

Изменение гидрологического состояния и сложения черноземов сказывается на их теплофизических свойствах и температурном режиме.

Плодородие и мелиоративное состояние почв, их способность противостоять различным антропогенным воздействиям сильно зависят от их агрегатного состава. Отмечается ухудшение структурного состояния черноземов при длительном орошении: увеличение глыбистости, снижение водопрочности почвенных агрегатов, слитизацию.8).

Улучшение водного режима почв путем орошения стимулирует жизнедеятельность почвенной микрофлоры, в результате чего могут усиливаться процессы минерализации органических веществ (В.П. Панфилов и другие, 1988).

Таким образом, при неконтролируемом использовании оросительной воды, эксплуатации сельскохозяйственной техники происходит деградация свойств черноземов. Она усиливается при длительной механической обработки в условиях применения низких доз органических и минеральных удобрений.

## **1.5 Пути сохранения и повышения плодородия черноземов**

Важнейшая задача сельскохозяйственного производства на черноземных почвах – правильное использование их высокого потенциального плодородия, предохранение гумусового слоя от разрушения.

Черноземные почвы обладают высоким потенциальным плодородием, но их эффективное плодородие зависит от тепло- и влагообеспеченности, биологической активности. Черноземы лесостепи характеризуются лучшей влагообеспеченностью по сравнению со степными черноземами. Продуктивность их выше. Уровень эффективного плодородия степных черноземов снижается из-за ухудшения условий влагообеспеченности, снижения биологической активности, проявления периодических засух.

Для повышения эффективного плодородия черноземных почв очень важно накопление влаги и ее рациональное использование, особенно в подзонах распространения обыкновенных и южных черноземов. Поэтому рекомендуются следующие агротехнические мероприятия: ранняя глубокая зябь, прикатывание, осеннее бороздование и щелевание полей для поглощения талых вод и предотвращения эрозии (В.П. Ковриго и др., 2000).

Перспективным приемом повышения продуктивности черноземов является орошение. Но орошение должно быть строго регулируемым, сопровождаться тщательным контролем над изменением свойств черноземов (В.П. Панфилов, и другие, 1988).

Эффективное плодородие черноземов в пределах каждого подтипа определяется родовыми и видовыми признаками: степенью солонцеватости и карбонатности, мощностью гумусовых горизонтов и содержанием гумуса, механическим составом, степенью эродированности, свойствами и мощностью почвообразующих пород, а также уровнем окультуривания почв. Чем больше мощность гумусовых горизонтов и запасы гумуса, тем богаче черноземы общими запасами элементов питания, тем благоприятнее водный режим. Поэтому в черноземах наблюдается прямая корреляция между урожаем сельскохозяйственных культур и мощностью гумусового слоя, запасами гумуса. Чтобы стабилизировать и повысить содержание гумуса в черноземах, необходимо, прежде всего, остановить эрозию внедрением комплекса почвозащитных мероприятий

Таким образом, основные пути сохранения и повышения плодородия черноземов – рациональные приемы обработки (в том числе, внедрение минимальной обработки) почвы, накопления и правильного расходования влаги, внесение удобрений, улучшение структуры посевных площадей, введение высокоурожайных культур и сортов, борьба с эрозией (И.С. Кауричев, 1989).

**2 УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Исследования проводились по материалам первой почвенной экспедиции, проходившей в июне 2001 года и третьей – в июле 2003 года. Маршрут экспедиции института агроэкологии пролегал с севера на юг Челябинской области, исследования почвенного покрова проводились в пределах лесостепной и степной зон.

## 

## **2.1 Условия почвообразования**

Челябинская область расположена на предгорной части лесостепи и степи Западно-Сибирской равнины и на территории восточного склона Уральских гор. Более ¾ территории области находится в лесостепном и степном Зауралье и около ¼ - в горном Урале. Значит, сложившиеся условия области, обладающей четко выраженной природной зональностью в силу географического расположения, обуславливают следующие условия почвообразования: климат, растительность, рельеф и почвообразующие породы.

Характеристика агроклиматических ресурсов Челябинской области представлена в таблице 1.

Таблица 1

**Характеристика агроклиматических ресурсов Челябинской области (А.П. Козаченко, 1997)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Природная зона | Сумма осадков, мм | | Сумма активных температур, ˚С | Продолжительность периода с t>10˚C | ГТК за период t>10 дней | Продолжительность безморозного периода, дней | Продолжительность снежного периода, дней | Высота снежного покрова, см |
| за год | за вегетационный период |
| Северная лесостепь | 407-438 | 200-250 | 1800-2000 | 120-125 | 1,0-1,4 | 50-70 | От 100-110 до 145-150 | 30-40 |
| Южная лесостепь | 389-454 | 175-225 | 2000-2100 | 125-135 | 0,6-1,2 | 60-90 | От 100-120 до 145-150 | 30-40 |
| Степная | 330-404 | 160-210 | 2100-2300 | более 135 | 0,8 | 110-120 | 140-150 | 18-22 |

Северная лесостепная зона – это зауральская холмистая равнина. Климат характеризуется умеренно теплым вегетационным периодом. На всей территории преобладают черноземы выщелоченные, меньше – черноземы обыкновенные.

Южная лесостепь расположена в пределах зауральского пенеплена и Западно-Сибирской низменности. Она характеризуется относительно большим количеством тепла и явным дефицитом влаги. Рельеф зоны типично равнинный. В почвенном покрове преобладают черноземы выщелоченные – 49% пашни, черноземы обыкновенные – 26 %.

Степная зона представлена предгорной и равнинной степью. Предгорная часть зоны отличается достаточно теплым и умеренно засушливым климатом, равнинная – наиболее теплым, но засушливым климатом. Занимая восточную часть предгорья Южного Урала, степная зона представляет собой сочетание вытянутых с юга на север увалов и плоских водоразделов. Почвенный покров зоны представлен черноземами обыкновенными, выщелоченными и солонцами. Почвообразующими породами являются желто-бурые карбонатные суглинки.

Естественные лесные, луговые, лугово-степные и степные растительные группировки в достаточно полной мере обеспечивают протекание процессов почвообразования.

Погодные условия

Осадков за вегетационный период 2001 года было меньше нормы. Начало лета теплое, влаги в почве достаточно. Средняя температура воздуха за июль составила 17,4 0C, что на 0,5 0C ниже нормы.

Вегетационный период 2003 года характеризуется как умеренно влажный и теплый. В мае выпало 60,2 мм осадков (при норме 42 мм). Июнь оказался теплым и влажным: средняя температура за месяц 15,4 0C (при норме 16,4 0C), выпало 103,2 мм осадков (52 мм). Июль жаркий: средняя температура 18,1 0C (16,2 0С); за месяц выпало 53,5 мм осадков (82 мм).

## 

## **2.2 Объекты и методика исследований**

Объектами исследований послужили черноземные почвы, изученные во время первой и третьей почвенных экспедиций и в настоящее время являющиеся экспонатами геолого-почвенного музея.

Маршрут полевых почвенных исследований экспедиции пересекал разные природные зоны, при этом использовался сравнительно-географический метод исследования (Принципы организации и методы стационарного изучения почв, 1976). Сравнительно-географический метод выявляет зависимости между почвами, их свойствами и составом, с одной стороны, и совокупностью факторов почвообразования, с другой.

В каждой природной и почвенной зонах использовался метод заложения почвенно-геоморфологических профилей (И.С. Кауричев, 1982). Сущность метода заложения почвенно-геоморфологических профилей заключается в заложении почвенных разрезов на характерных элементах рельефа. Результаты исследований можно использовать для характеристики почв аналогичных почвенно-геоморфологических профилей почвенных зон или подзон.

При изучении черноземов использовался и сравнительно-аналитический метод, который позволяет путем применения химических, физико-химических и других методов анализа судить о составе и свойствах почв.

Почвенный покров черноземной зоны является комплексным: на близком расстоянии друг от друга встречаются различные по генезису и свойствам почвы. В данной работе сравниваются зональные почвы – черноземы равнинных территорий на целине и на пашне.

В лабораторных условиях выполнены следующие анализы черноземных почв:

- NPK – подвижные формы;

- pH водной вытяжки;

- содержание гумуса;

- гранулометрический состав;

- плотность твердой фазы;

- плотность сложения;

- наименьшая влагоемкость;

- гигроскопическая влага (для перерасчета на абсолютно сухую почву);

- агрегатный состав (сухое просеивание);

- водопрочность структуры (мокрое просеивание).

Анализы выполнены по общепринятым методикам (Н.Ф. Ганжара. 2002; А.А. Яскин и другие, 1999).

При изучении черноземов использовался метод сравнения (И.С. Кауричев, 1982).

Урожайность яровой пшеницы определялась на полях, где были заложены разрезы в трех повторениях по каждому подтипу черноземов:

1. чернозем выщелоченный (опытное поле института агроэкологии);
2. чернозем обыкновенный (Увельский район, колхоз «Рассвет»);
3. чернозем южный (Брединский район, совхоз «Первомайский»).

Результаты по урожайности яровой пшеницы обрабатывались математически методом дисперсионного анализа (Б.А. Доспехов, 1985).

Методика почвенно-экологической оценки

Методика почвенно-экологической оценки разработана в Почвенном институте РАСХН (И.И. Карманов, 1985). Она позволяет оценить состояние почв различных угодий. Технология выполнения работ по данной методике состоит в следующем:

- подготовка почвенно-агрохимических и агроклиматических данных;

- почвенно-экологическая оценка.

Почвенно-экологическая оценка

Проводится на основании свойств почв и климатических показателей. В основу положен расчет почвенно-экологического индекса (ПЭи) по формуле (1), предложенной Л.Л. Шишовым и другими (Д.Н. Дурманов, И.И. Карманов, 1991):

, (1)



где ПЭи – почвенно-экологический индекс;

V - плотность (объемная масса) почвы в среднем для метрового слоя, г/см3;

2 – максимально возможная плотность г/см3;

П – «полезный» объем почвы в метровом слое;

Дс – дополнительно учитываемые свойства почвы: содержание гумуса, рН, степень эродированности и другие;

t>10 - среднегодовая сумма активных температур;



Р – поправка к коэффициенту увлажнения;

КК – коэффициент континентальности;

А – итоговый агрохимический показатель содержания элементов питания.

Расчет почвенно-экологических показателей

Множитель 12,5 является постоянным для всех типов почв.

Величина 2-V рассчитывается на основании объемной массы метрового слоя почвы с учетом поправки на коэффициент увлажнения (КУ-Р).

Коэффициент П позволяет учитывать полезный объем почвы различного гранулометрического состава.

Среди дополнительных свойств почв (Дс) важнейшим является содержание гумуса.

Коэффициент на содержание гумуса (Кг) рассчитывается следующим образом. Фактическое содержание гумуса в конкретной почве сравнивается со средним содержанием по региону в почве того же типа. Отношение выражается в процентах, и по его величине находят Кг.

Определение климатических показателей

Коэффициент увлажнения КУ-П определяется по формуле (2):

КУ=, (2)



где Дк – дополнительный коэффициент; Дк=5,1 для лесостепной зоны,

Дк=4,9 для степной зоны.

###### Ос – среднегодовая сумма осадков, мм

Σt>10 - среднегодовая сумма активных температур.

Рассчитанные по этой формуле величины КУ, превышающие 1,10, принимаются 1,10. Поправку к коэффициенту увлажнения берут в соответствии с таблицей.

Коэффициент континентальности КК рассчитывается по формуле (3):

(3)



где t max - среднемесячная температура самого теплого месяца;

t min - среднемесячная температура самого холодного месяца;

φ- широта местности.

Агрохимические показатели характеризуют, прежде всего, содержание элементов питания – подвижного фосфора и обменного калия. Коэффициенты взяты из литературных источников (А.П. Козаченко, 1999).

**3 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ**

## 

## **3.1 Морфологические признаки черноземов**

Морфологические признаки черноземов выявлены при описании их профилей (рисунок 1).



**Рисунок 1 – Профили черноземов на целине: А – выщелоченного;**

**Б - обыкновенного; В – южного**

Разрез 1. Целина. Равнина. Чернозем выщелоченный среднемощный среднесуглинистый. Растительность – разнотравно-ковыльно-типчаковая.

Дернина.



Темно-серый, почти черный, пылевато-комковатый, слабо уплотнен, средний суглинок, густо пронизан корнями, переход постепенный.



Темно-серый с коричневым оттенком, комковатый, тонкопористый, ходы корней, переход постепенный.



Бурый с гумусовыми затеками и примазками, вскипает от НCl с глубины 73 см, карбонаты в виде псевдомицеллия, призматический, уплотнен, переход отчетлив, граница выделена по скоплению карбонатов.



Белесесовато-бурый, вскипает, карбонаты в виде пропитки, призматический, уплотнен, переход постепенный.



Белесовато-бурый с белесыми пятнами, вскипает, карбонаты в виде пятен и пропитки, призматический, тонкопористый, плотный.



Разрез 2. Пашня. Равнина. Посев пшеницы (опытное поле). Чернозем выщелоченный маломощный, среднесуглинистый.

Темно-серый, пылевато-комковатый, рыхлый, тонкопористый, густо пронизан корнями, слабоуплотнен, суглинок средний, переход постепенный.



Темно-серый, призматически-комковатый, уплотнен, густо пронизан корнями, переход заметный.



Темно-серый с белесоватым оттенком, комковатый, тонкопористый, густо пронизан корнями, переход постепенный.



Бурый с сероватыми затеками, неоднородный, вскипает от НСl с глубины 56 см, карбонаты в виде псевдомицеллия, тонкопористый, призматический, уплотнен, переход постепенный.



Белесовато-бурый, со слабыми затеками гумуса, вскипает, карбонаты в виде пропитки, призматический, уплотнен, переход постепенный.



Белесовато-бурый, с белесыми пятнами, вскипает, карбонаты в виде пятен пропитки, призматический, тонкопористый, плотный.



Разрез 3. Целина. Равнина. Чернозем обыкновенный среднемощный среднесуглинистый. Растительность – разнотравно-типчаково-ковыльная.

Дернина.



Темно-серый, почти черный, слабо уплотнен, комковато-зернистый, средний суглинок, корни растений, переход постепенный.



Темно-серый с ясным буроватым оттенком, слабо уплотнен, комковато-призматический, корни растений, переход постепенный.



Буровато-серый, неоднородный по цвету, с гумусовыми затеками, уплотнен, крупнокомковатый, корни растений, вскипает от НCl, карбонаты в виде «белоглазки», переход заметный.



Бурый, неоднородный, с гумусовыми затеками, уплотнен, призматический, пятна карбонатов в виде «белоглазки», вскипает бурно, переход постепенный.



Бурый, рыхлый, непрочно призматический, бурно вскипает.



Разрез 4. Пашня. Равнина. Посев пшеницы (колхоз «Рассвет» Увельского района). Чернозем обыкновенный среднемощный, среднесуглинистый.

Темно-серый, рыхлый, комковатый, среднесуглинистый, корни растений, плотный, переход ясный по плотности.



Темно-серый, уплотнен, призматически-комковатый, корни растений, переход заметный.



Буровато-серый, уплотнен, призматически-комковатый, корни растений, переход постепенный.



Неоднородно окрашен, буровато-серый с буроватыми заклинками, уплотнен, крупнокомковатый, вскипает от НСl, карбонаты в виде «белоглазки», корни растений, переход ясный.



Бурый с гумусовыми затеками, неоднородный, уплотнен, призматический, бурно вскипает, карбонаты в виде «белоглазки» и присыпки, переход постепенный.



Бурый, слабо уплотнен, призматический, бурно вскипает от НCl, карбонаты в виде пятен и присыпки.



Разрез 5. Целина. Равнина. Чернозем южный солонцеватый среднемощный среднесуглинистый. Растительность – типчаково-ковыльная с примесью разнотравья.

Дернина.



Темно-серый с коричневым оттенком, слабоуплотнен, комковатый, густо пронизан корнями, тонкопористый, переход постепенный по цвету, заметный по структуре.



Коричнево-бурый, комковато-призматический, густо пронизан корнями, тонкопористый, глянец и полив, плотный, переход постепенный.



Бурый с сероватыми затеками, белесыми пятнами, влажный, неоднородный, вскипает бурно от НСl, карбонаты, тонкопористый, ореховато-призматический, переход постепенный.



Белесоватый, призматический, плотный, вскипает от НСl, карбонаты в виде «белоглазки», неоднородный, переход постепенный.



Бурый с белесым оттенком, призматический, плотный, вскипает, карбонаты, тонкопористый.



Разрез 6. Пашня. Равнина. Посев пшеницы (совхоз «Первомайский» Брединского района). Чернозем южный среднемощный, среднесуглинистый.

Серый с буроватым оттенком, рыхлый, комковато-пылеватый, густо пронизан корнями, ходы корней, тонкопористый, переход постепенный по цвету, резкий по структуре и плотности.



Буровато-серый, плотный, густо пронизан корнями, ходы корней, ореховатый, глянец и полив, тонкопористый, переход постепенный.



Бурый с сероватыми затеками, белесыми пятнами, неоднородный, вскипает бурно от НСl, карбонаты, тонкопористый, ореховато-призматический, переход постепенный.



Белесовато-бурый, с белесыми пятнами, неоднородный, вскипает от НСl, карбонаты в виде «белоглазки», плотный, призматический, переход постепенный.



Бурый с белесым оттенком и белесыми пятнами, вскипает, карбонаты, плотный, призматический, тонкопористый.



Анализ полученных данных показывает, что в пахотном слое черноземов происходит изменение структуры почвы в сторону ее ухудшения: комковатая структура сменяется комковато-пылеватой или пылевато-комковатой. Все распаханные черноземы имеют рыхлое сложение. Ниже пахотного горизонта отчетливо выделяется плужная подошва. На целине почва слабо уплотнена. Нижняя часть профилей почв не затронута негативным воздействием техники, нет изменений в плотности, не выявляется подтягивание легкорастворимых солей. Следовательно, в большей степени подвержена разрушительным процессам верхняя наиболее плодородная часть почвы. Ухудшение структурного состояния поверхности почвы уменьшает ее сопротивляемость процессам выдувания и смыва мелкозема, особенно сильно это проявляется в весенний период, когда почва лишена растительности.

Анализ описания профилей почв показывает, что на распаханных участках черноземов имеют место эрозионные процессы, захватывающие только верхнюю часть гумусового слоя.

Наблюдается различие в мощности гумусового слоя чернозема выщелоченного: на целине 42 см, на пашне – 36 см, в черноземах южном и обыкновенном различия по данному показателю не значительны (57 и 56 см, 49 и 46 см соответственно).



Изменение внешних признаков черноземов происходит в зависимости от того, в каких климатических условиях они формировались, следовательно, почвообразовательные процессы будут различны. Процесс выщелачивания характерен только для черноземов выщелоченных. Внешними признаками его является очень слабая белесоватость, отсутствие буроватого оттенка в гумусовом горизонте. В черноземах южных отчетливо проявляется процесс осолонцевания, внешне он выражается в уплотнении горизонта В1 и образовании ореховатой структуры, то есть на основной гумусово-аккумулятивный процесс накладывается солонцовый, снижающий уровень плодородия этих почв.

Таким образом, выраженность комковатой структуры, окраска черноземов свидетельствуют о развитии гумусово-аккумулятивного процесса. Черноземы выщелоченные характеризуются большим его проявлением, как на целине, так и на пашне, слабее этот процесс протекает в южных черноземах. Наиболее подвержена снижению гумусово-аккумулятивного процесса пашня.

## **3.2 Деградационные изменения состава и свойств черноземов лесостепи и степи при распашке**

**3.2.1 Физические и водные свойства**

В условиях интенсивного сельскохозяйственного использования для разработки прогноза возможных изменений свойств почвы необходимо знание вопросов почвообразования.

В свою очередь, для агрономической и генетической характеристики почвы используется интегральный показатель сложения почвы – ее плотность, которая влияет на поглощение влаги и ее передвижение в профиле. Газообмен определяет направление и интенсивность микробиологических и биохимических процессов. Верхние горизонты почвенного профиля, содержащие больше органического вещества, лучше оструктуренные, подвергающиеся рыхлению, имеют меньшую плотность, которая вниз по профилю возрастает.

Увеличение плотности сложения в переходном гумусовом горизонте почв нередко является проявлением солонцового процесса почвообразования, который выявляется уже при морфологическом описании профиля почвы.

По данным А.П. Щербакова (2000), воздействие сельскохозяйственной техники на влажную почву стало приводить к значительному переуплотнению, которое сопровождается иссушением, цементацией, растрескиванием почвы, как результат, существенным снижением средней продуктивности сельскохозяйственных культур (на 10-40 %). Значительное повышение плотности сложения в подпахотном горизонте свидетельствует об образовании плужной подошвы. Однако, как указывает Н.Ф Ганжара. (2001), при измерении плотности почвы сразу после вспашки она ниже, затем постепенно повышается и приходит в равновесное состояние (равновесная плотность).

Гранулометрический состав и содержание гумуса в почвах – основные факторы, определяющие их физические и водные свойства (таблица 2).

Таблица 2

**Физические и водные свойства черноземов**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Почва | Горизонт | Глубина, см | Плотность сложения, г/см3 | Плотность твердой фазы, г/см3 | НВ, % от массы | Порозность, % от объема | Запас влаги при НВ, мм | | Частицы <0,01 мм |
| в горизонтах | В слое 0-100 см |
| Чернозем выщелоченный.  Целина  Пашня | А0  А  В1  В2  ВС  С  Апах  А  В1  В2  ВС  С | 0-3  3-23  23-42  42-73  73-95  95-120  0-20  20-26  26-36  33-72  72-95  95-120 | -  1,20  1,29  1,39  1,42  1,45  1,10  1,40  1,41  1,40  1,43  1,45 | -  2,60  2,60  2,65  2,70  2,72  2,67  2,67  2,69  2,75  2,76  2,76 | -  26,0  26,4  24,7  25,3  21,8  24,2  23,1  23,9  24,8  25,0  21,0 | -  54  50  48  48  47  59  48  48  49  48  48 | -  62,4  64,7  106,4  76,0  25,3  53,2  19,4  33,7  125,0  82,2  15,2 | 336  328 | -  41  41  38  40  35  39  38  40  39  40  35 |
| Чернозем обыкновенный.  Целина  Пашня | А0  А  В1  В2  В3к  С  Апах  А  В1  В2  В3к  С | 0-3  3-27  27-56  56-70  70-107  107-120  0-20  20-26  26-57  57-72  72-100  100-120 | -  1,22  1,28  1,37  1,40  1,44  1,15  1,38  1,39  1,40  1,42  1,43 | -  2,61  2,65  2,70  2,72  2,75  2,66  2,68  2,75  2,77  2,75  2,75 | -  25,2  25,5  27,4  28,7  24,1  23,1  23,7  27,5  28,0  25,0  23,0 | -  53  52  49  49  48  57  49  49  49  48  48 | -  73,8  94,6  52,5  132,6  -  53,1  19,8  118,5  58,8  99,4  - | 353  349 | -  40  40  42  44  37  39  39  42  43  38 |
| Чернозем южный.  Целина  Пашня | А0  А  В1  В2  В3  С  Апах  В1  В2  В3  С | 0-3  3-18  18-49  49-72  72-90  90-120  0-20  20-46  46-70  70-89  89-120 | -  1,24  1,37  1,40  1,37  1,39  1,10  1,40  1,41  1,42  1,40 | -  2,65  2,69  2,72  2,75  2,75  2,69  2,70  2,75  2,75  2,75 | -  22,4  24,5  24,0  20,1  15,0  20,5  23,5  24,1  20,0  17,0 | -  53  49  49  50  49  59  47  49  49  49 | -  41,7  103,2  77,3  49,6  27,1  45,1  85,5  81,0  53,2  26,0 | 299  290 | -  35  41  38  30  28  32  42  38  30  29 |

Анализ данных таблицы 2 показывает, что пахотный слой всех черноземов на пашне в слое до 20 см имеет плотность сложения 1,1 и 1,15 г/см3 которая, по С.И. Долгову (1966), характеризуется как оптимальная. В подпахотных горизонтах плотность возрастает до 1,38-1,40 г/см3.

Плотность почвы также увеличивается в иллювиальных горизонтах выщелоченных черноземов, карбонатных (В3) и солонцеватых иллювиальных горизонтах (В1 и В2) обыкновенных и южных черноземов.

Постепенно вниз по профилю в соответствии с распределением гумуса увеличивается плотность сложения черноземов выщелоченных на целине. Использование этого чернозема в пашне способствует возрастанию плотности сложения в подпахотном горизонте до 1,40 г/см3 и отчетливому проявлению плужной подошвы.

В черноземах обыкновенных и южных на пашне также выявляется плужная подошва, но повышение плотности сложения в этих почвах меньше по сравнению с выщелоченными черноземами. Вероятно, это связано с водным режимом исследованных почв.

Черноземы выщелоченные являются более увлажненными (периодически промывной тип водного режима), поэтому при воздействии тяжелой техники происходит большая деформация подпахотного горизонта, по сравнению с обыкновенными и южными черноземами (непромывной тип водного режима).

Следует отметить резкое повышение плотности сложения в горизонте В1 южных черноземов на целине (1,37 г/см3), что свидетельствует о проявлении солонцового процесса почвообразования на фоне основного гумусово-аккумулятивного. На это указывает и содержание физической глины (частиц <0,01 мм); их количество увеличивается в горизонте В1 как целинных, так и пахотных почв (что выявляется и морфологически).

В условиях степной зоны гумусово-аккумулятивный процесс в разной степени проявляется в зональных почвах – черноземах обыкновенных и южных.

Плотность твердой фазы, в исследуемых черноземах определяется содержанием в почве компонентов органической и минеральной частей. Этот показатель увеличивается вниз по профилю в соответствии с уменьшением содержания гумуса.

Черноземы южные как на целине, так и на пашне имеют более высокую плотность твердой фазы, чем выщелоченные и обыкновенные (таблица 2). Следует отметить повышение плотности твердой фазы при распашке всех подтипов черноземов в результате потери почвой органического вещества.

Различия плотности сложения и плотности твердой фазы почвы черноземов лесостепи и степи обусловили различия в общей порозности, которая зависит от гранулометрического состава, структурности, деятельности почвенной фауны, содержания органического вещества, в пахотных горизонтах – от частоты и приемов обработки и окультуренности почвы. Хорошая оструктуренность, рыхлость черноземов определяют высокую порозность в их гумусовых горизонтах.

Данные таблицы 2 свидетельствуют об удовлетворительной порозности в горизонтах А всех целинных земель. Она составляет 53-54 % от объема почвы. При обработке черноземов порозность повышается до 57-59 %, что, по шкале Н.А.Качинского, характеризует пахотный слой как культурный с отличной порозностью (И.С.Кауричев, 1982). Однако в подпахотном горизонте выщелоченного и обыкновенного черноземов в результате воздействия техники порозность снизилась до 48-49 %.

В черноземе южном, в отличие от других, даже на целине в горизонте В1 порозность составляет 49 %, а при использовании под пашню снижается до 47 %. Эта тенденция свидетельствует о воздействии техники на свойства чернозема южного при выраженном солонцовом процессе почвообразования.

Наименьшая влагоемкость (НВ), по классификации А.А. Роде (1975), характеризует наибольшее количество капиллярно - подвешенной влаги, которое может удерживать почва после стекания избытка влаги при отсутствии подпора грунтовых вод (глубоком залегании).

Изучаемые черноземы находятся в разных по увлажнению условиях, что важно для хода почвообразования, микробиологических процессов.

Величина НВ зависит от гранулометрического состава почвы, ее плотности, структурного состояния и содержания гумуса. Так как черноземы для исследований взяты одинакового гранулометрического состава – среднесуглинистые, то можно сказать, что НВ будет определяться в основном содержанием гумуса.

С уменьшением содержания гумуса и физической глины (частиц <0,01 мм) значение величины НВ изменяется. Показатель НВ на целине в горизонте А наибольший (26,0 %) - у выщелоченных и наименьший (22,4 %) - у южных черноземов, что связано с содержанием гумуса при одинаковом гранулометрическом составе.

На пашне величина показателя НВ уменьшается в связи со снижением гумуса при деградации (таблица 2). Но в целом, водоудерживающая способность черноземов среднесуглинистых лесостепи и степи достаточно высокая.

Запасы влаги в слое 0-100 см при НВ различаются в зависимости от вида угодья и почвенной подзоны: на пашне в черноземе выщелоченном они составляют 328 мм; обыкновенном - 349 мм; южном - 290 мм; на целине они выше: 336 мм, 353 мм, 299 мм соответственно.

Таким образом, запасы влаги при НВ снижаются в южной части степной зоны. Это связано с развитием ветровой эрозии, о чем свидетельствует понижение содержания частиц меньше 0,01 мм в горизонте А чернозема южного, особенно на пашне.

**3.2.2 Агрегатный состав**

Совокупность агрегатов различной величины, формы и качественного состава называется структурой почвы. Структура – важнейшая агрономическая характеристика почв. От нее зависят общие физические, физико-механические, водные, воздушные и тепловые свойства почв, окислительно-восстановительные условия и связанные с ними условия микробиологической деятельности и другие свойства и режимы почв.

Распределение структурных агрегатов в массе почвы в соответствии с их размерами определяет агрегатный состав почвы. По данным А.А. Яскина и других (В.П. Ковриго, 2000), структурные агрегаты по размеру делят на 3 группы: глыбистая структура – размер более 10 мм; макроструктура – размер 10,0-0,25 мм; микроструктура – размер менее 0,25 мм.

Агрономически ценной является комковатая и зернистая макроструктура верхних горизонтов почвы размером от 0,25 до 10 мм, обладающая водопрочностью и связностью.

Количественный и качественный состав макроструктурных отдельностей почвы в значительной степени определяет также ее противоэрозионную устойчивость. Агрегаты диаметром более 2 мм являются эффективным защитным противоэрозионным слоем. Менее эффективна роль агрегатов размером 1-2 мм, а агрегаты менее 0,5 мм совсем неэффективны и легко переносятся ветром.

Комковатость слоя 0-5 см является диагностическим признаком устойчивости почв к ветровой эрозии, если на поверхности нет борозд или стерни, которые изменяют этот признак в ту или иную сторону.

Созданию благоприятных физических свойств почвы и условий плодородия способствуют агрегаты от 10 до 0,25 мм; с точки зрения ветроустойчивости, лишь агрегаты крупнее 1 мм обладают большей устойчивостью в течение летнего сезона.

В наших исследованиях (таблица 3), на глубине 0-5см, у черноземов выщелоченных целины ветроустойчивые агрегаты (более 1 мм) составляют 67,1 %, очень близок этот показатель на пашне (64,6 %). Эрозионно-опасная фракция составляет 32,9 % и 35,4 % соответственно.

При проведении сухого просеивания видно, что выщелоченные черноземы ветровой эрозии не подвержены. Содержание эрозионно-опасной фракции в этих почвах сравнительно невелико, но на пашне их больше на 2,5 %.

Таблица 3

**Агрегатный состав черноземов выщелоченных**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Название почвы | Содержание фракций, % при размере, мм | | | | | | | | |
| <0.25 | 0.25-0.5 | 0.5-1 | 1-2 | 2-3 | 3-5 | 5-7 | 7-10 | >10 |
| Сухое просеивание.  Целина | 8,6 | 4,8 | 6,0 | 19,3 | 13,6 | 14,4 | 11,5 | 8,3 | 13,5 |
| Пашня | 9,8 | 5,6 | 5,6 | 18,8 | 12,1 | 13,7 | 10,2 | 9,8 | 14,4 |
| Мокрое просеивание.  Целина | 12,4 | 2,8 | 12,1 | 10,6 | 7,4 | 9,2 | 11,3 | 14,0 | 20,2 |
| Пашня | 25,4 | 5,3 | 6,1 | 12,7 | 9,5 | 9,0 | 7,5 | 6,7 | 17,8 |

При мокром просеивании чернозема выщелоченного среднесуглинистого количество водопрочных агрегатов размером 1-10 мм на пашне 45,4 %. Данные почвы хотя и слабо, но подвержены водной эрозии, причиной этого является распашка, способствующая дезагрегации почвы. На целине в черноземах выщелоченных количество агрегатов более 1 мм - 52,5 %(таблица 3). До крайнего допустимого предела устойчивости интервал составляет всего 2,5 %. Следовательно, эти почвы генетически подвержены водной и слабо подвержены ветровой эрозии.

Противоэрозионная устойчивость черноземов обыкновенных среднесуглинистого состава иная (таблица 4).

При сухом просеивании количество эрозионно-устойчивых агрегатов более 1 мм на пашне составляет 48,8 %, на целине – 63,9 %. Сравнивая показатели ветроустойчивости на черноземе обыкновенном (агрегаты более 1 мм) на целине и пашне, можно увидеть, что пашня подвержена больше ветровой эрозии. Это связано с применением различных агротехнических мероприятий, отклонениями от принятых технологий.

В то же время пашня может подвергаться и водной эрозии.

Таблица 4

**Агрегатный состав черноземов обыкновенных**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Название почвы | Содержание фракций, % при размере, мм | | | | | | | | |
| <0.25 | 0.25-0.5 | 0.5-1 | 1-2 | 2-3 | 3-5 | 5-7 | 7-10 | >10 |
| Сухое просеивание.  Целина | 14,7 | 2,7 | 3,1 | 8,5 | 17,3 | 10,8 | 6,7 | 20,6 | 15,6 |
| Пашня | 21,3 | 5,4 | 0,6 | 6,9 | 14,0 | 2,7 | 6,8 | 18,4 | 23,9 |
| Мокрое просеивание.  Целина | 21,8 | 7,0 | 5,8 | 4,6 | 12,1 | 6,2 | 9,3 | 20,5 | 12,7 |
| Пашня | 23,7 | 7,4 | 6,3 | 7,9 | 8,4 | 12,4 | 9,2 | 10,9 | 13,8 |

Количество водопрочных агрегатов здесь составляет 48,8 %, на целине же количество агрегатов больше 1 мм – 52,7 %. До крайнего допустимого предела или порога устойчивости интервал составляет всего 2,7 %.

Таким образом, черноземы обыкновенные в пашне подвержены как водной, так и ветровой эрозии.

При исследовании агрегатного состава чернозема южного (таблица 5) видно, что эти на пашне почвы сильно подвержены ветровой эрозии. Количество ветроустойчивых агрегатов составляет всего 28,9 %, а водопрочных – 30,8 %.

По мнению А.П. Щербакова (2000), процесс агрогенной деградации может распространяться на глубину более 0,5 м и обычно усиливается в условиях орошения.

Таким образом, при распашке все черноземы Челябинской области подвержены в разной степени водной, а черноземы обыкновенные и южные и ветровой эрозии. Наиболее устойчивым к эрозионным процессам является чернозем выщелоченный, который даже на пашне слабо подвергается только водной эрозии.

Таблица 5

**Агрегатный состав черноземов южных**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Название почвы | Содержание фракций, % при размере, мм | | | | | | | | |
| <0.25 | 0.25-0.5 | 0.5-1 | 1-2 | 2-3 | 3-5 | 5-7 | 7-10 | >10 |
| Сухое просеивание.  Целина | 3,6 | 7,5 | 11,1 | 5,8 | 18,6 | 9,8 | 10,5 | 12,7 | 20,4 |
| Пашня | 36,4 | 13,0 | 10,1 | 8,0 | 6,3 | 3,8 | 5,5 | 5,3 | 11,6 |
| Мокрое просеивание.  Целина | 23,0 | 8,3 | 7,6 | 12,5 | 11,1 | 8,3 | 9,9 | 10,8 | 8,5 |
| Пашня | 42,6 | 6,6 | 6,7 | 6,8 | 3,7 | 7,8 | 5,0 | 7,5 | 13,3 |

Целина же более устойчива к эрозионным процессам. В пахотных эродированных почвах уменьшается содержание пылеватой и илистой фракций, что вызывает существенные изменения в их химическом составе. При этом происходит значительный вынос органического вещества и элементов питания растений, дезагрегирование почвы.

Рассматривая физические и водные свойства черноземов Челябинской области видно, что они подвержены деградации, а, следовательно, возможно изменение хода почвообразовательных процессов в негативную сторону – снижение гумусово-аккумулятивного процесса, развитие осолонцевания, а вслед за ним осолодения. В большей степени деградационные изменения проявятся в черноземах обыкновенном и южном.

Таким образом, применение почвосберегающих технологий, повышающих или сохраняющих содержание гумуса, может привести к интенсивному гумусово-аккумулятивному процессу, улучшающему агрегатный состав и другие свойства черноземов.

**3.2.3 Агрохимическое состояние**

Содержание гумуса, мощность гумусового слоя и состав гумуса являются важными показателями потенциального плодородия почвы. Однако как его интегрированный показатель гумус черноземов подвержен заметным изменениям под действием возрастающей антропогенной нагрузки на пахотные почвы. В первые 10-20 лет после распашки происходит наиболее резкое снижение количества источников гумуса (Н.Ф. Ганжара, 2001). Потери и недостаток легкоразлагаемых органических веществ приводит к усилению процессов выпахивания: ухудшение структуры, физических и водно-физических свойств, ухудшение питательного режима почв. Средние биологические потери гумуса в пахотном слое за все время использования черноземов составляют, примерно, 15-20 %. Восстановить содержание гумуса в пахотных черноземах до уровня целинных практически невозможно из-за большой разницы в количестве поступающих источников гумуса на целине и пашне и различий в функционировании естественных фитоценозов и агроценозов.

Гумусное состояние почвы характеризуют показатели содержания гумуса, его распределение по профилю и запасы.

Важнейшей особенностью агрохимического состава черноземов Челябинской области является богатство их гумусом. Оно в большинстве случаев превышает 6 % в относительном исчислении и 150 т/га при определении запаса в пахотном слое 0-20см (В.П. Козаченко, 1999). По принятой градации – это средний показатель гумусового состояния. Содержание гумуса черноземов постепенно убывает вниз по профилю, что обусловлено характером распределения корневых систем травянистой растительности. Агрохимическое состояние черноземов представлено в таблице 6.

Гумус черноземов характеризуется преобладанием гуминовых кислот над фульвокислотами (Сг.к:Сф.к.=1,5-2). Гуминовые кислоты отличаются высокой степенью конденсированности, а фульвокислоты – почти полным отсутствием их свободных форм (Ю.Д. Кушниренко, 1968).

Таблица 6

**Агрохимическая характеристика черноземов**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Почва | Горизонт | Глубина, см | Гумус | | Содержание подвижных форм | | | PHв |
|  | | % | т/га | N-NO3 | P2O5 | K2O |
| Чернозем выщелоченный.  Целина  Пашня | А0  А  В1  В2  ВС  С  Апах  А  В1  В2  ВС  С | 0-3  3-23  23-42  42-73  73-95  95-120  0-20  20-26  26-36  36-72  72-95  95-120 | -  8,51  4,82  2,85  0,20  -  7,08  8,10  4,77  2,80  0,20  - | -  204,2  118,1  122,8  6,2  -  155,8  68,0  67,3  141,1  6,6  - | -  6,7  5,3  4,0  1,9  0,5  6,5  6,5  4,4  3,9  1,9  - | -  65  57  42  29  26  63  64  58  45  29  - | -  113  103  109  103  103  113  112  103  109  103  103 | -  6,80  6,90  7,10  7,15  7,17  6,50  6,70  7,10  7,13  7,15  7,16 |
| Чернозем обыкновенный.  Целина  Пашня | А0  А  В1  В2  В3к  С  Апах  А  В1  В2  В3  С | 0-3  3-27  27-56  56-70  70-107  107-120  0-20  20-26  26-57  57-72  72-100  100-120 | -  7,42  6,27  3,01  0,30  -  6,12  7,24  4,81  2,44  0,15  - | -  183,6  232,7  57,7  15,5  -  140,8  60,0  207,3  51,2  6,0  - | -  6,9  5,5  3,9  2,8  1,8  6,5  5,0  3,3  2,5  1,0  - | -  50  36  27  10  5  50  42  21  7  3  - | -  155  129  130  115  107  148  121  132  114  100  - | -  7,0  7,2  7,5  8,3  8,5  7,0  7,1  7,4  8,0  8,3  8,4 |
| Чернозем южный.  Целина  Пашня | А0  А  В1  В2  В3  С  Апах  В1  В2  В3  С | 0-3  3-18  18-49  49-72  72-90  90-120  0-20  20-46  46-70  70-89  89-120 | -  5,46  3,65  1,20  0,40  -  4,20  3,05  1,20  0,10  - | -  101,6  155,0  38,6  9,9  -  92,4  111,0  40,3  2,7  - | -  3,9  2,5  1,9  0,1  -  3,1  2,2  1,8  0,1  - | -  13  8  8  5  -  12  9  7  5  - | -  178  129  110  110  -  170  127  100  100  95 | -  7,1  7,9  7,8  8,0  8,7  7,0  8,0  7,5  709  8,5 |

По данным таблицы 6 видно, что целинные почвы наиболее гумусированы на территории северной лесостепи, где в почвенном покрове преобладают черноземы выщелоченные, содержание гумуса в горизонте А которых составляет 8,51 %, или 204,2 т/га. В горизонте В1 в слое почвы 23-42 см содержание гумуса уменьшается до 4,82 %, а в горизонте ВС составляет 0,20 %. Таким образом, содержание гумуса убывает с глубиной постепенно, что характерно для почв с глубоким проникновением корневой системы. По содержанию гумуса, слабой дифференциации профиля чернозема выщелоченного видно, что в этих почвах интенсивно протекает гумусово-аккумулятивный процесс, что связано с активным круговоротом веществ. Содержание гумуса в горизонте В1 свидетельствует об отсутствии процессов разрушения органической и минеральной частей почвы, миграции и аккумуляции продуктов распада.

У черноземов выщелоченных на пашне в горизонте Апах содержание гумуса составляет 7,08 %, в горизонте А содержание гумуса остается прежним, характерным для целины (8,1 %). Это свидетельствует о снижении содержания гумуса при распашке и возникающей при этом эрозии.

Таким образом, у чернозема выщелоченного на целине и на пашне содержание гумуса различно только в пахотном слое (16,8%), что объясняется процессами и явлениями, обусловленными деятельностью человека.

Агрохимические свойства черноземов обыкновенных характеризуются комплексом показателей, среди которых важное место также принадлежит содержанию гумуса. Содержание гумуса в пахотном слое черноземов Челябинской области колеблется преимущественно в пределах 4-7 %. (А.П. Козаченко, 1999).

Анализ исследований показал (таблица 6), что содержание гумуса в горизонте А чернозема обыкновенного на целине составляет 7,42 %, вниз по профилю постепенно уменьшается. Это говорит о том, что гумусово-аккумулятивный процесс в данной почве является основным, преобладающим, но, по сравнению с черноземом выщелоченным, проявляется слабее.

Это можно объяснить нарастанием к югу напряженности водного режима и биологической активности почв.

Черноземы обыкновенные пашни характеризуются снижением гумуса в пахотном слое на 17,5 %, по сравнению с целиной. Миграции гумуса по профилю не наблюдается, так как в условиях водораздела при лимите влаги и нейтральной реакции среды не возможны процессы аккумуляции продуктов разрушения по профилю почвы; снижение содержания гумуса связано, скорее всего, с развитием ветровой и водной эрозии.

Таким образом, черноземы обыкновенные в настоящее время имеют средний уровень обеспеченности таким фактором плодородия как гумус. Однако несоблюдение почвосберегающих технологий при возделывании культур может привести к значительному снижению содержания гумуса.

Черноземы южные сосредоточены в степной зоне. Они формируются в более засушливых условиях, чем черноземы обыкновенные, на материнских породах различного гранулометрического состава. В отличие от черноземов выщелоченного и обыкновенного, чернозем южный, как показало морфологическое исследование, имеет меньшую мощность гумусового горизонта. По данным таблицы 6 видно, что чернозем южный на целине характеризуется как малогумусный: содержание гумуса в горизонте А (5,46 %). Это свидетельствует об ослабленном гумусово-аккумулятивном процессе. По профилю почвы миграция и аккумуляция гумуса не выражена, но значительное уплотнение и ореховатость в горизонте В1 являются показателями солонцового процесса, который накладывается на гумусово-аккумулятивный. Показатель рН, равный 7,9 в горизонте В1, свидетельствует о наличии в почвенно-поглощающем комплексе (ППК) ионов натрия. Ионы натрия в ППК обуславливают солонцеватость.

Содержание гумуса у черноземов южных в горизонте Апах под действием агротехники и эрозии снизилось на 27,1 %. Подпахотные горизонты содержат практически такое же количество гумуса, что и целина. Миграция и последующая аккумуляция гумусовых веществ в черноземе южном как на целине, так и на пашне не наблюдаются.

По данным анализов ЧНИИСХ (А.П. Козаченко, 1997), при распашке гумус теряют почвы всех природных зон. Максимальные потери мониторинг выявил в условиях степной зоны на черноземах южных – 1,07 т/га (2 %) ежегодно. Прежде всего, это объясняется тем, что после распашки целинных почв в острозасушливой зоне при явно отрицательном балансе органического вещества активизировались процессы минерализации гумуса, и резко усилилась ветровая эрозия.

Более благоприятная обстановка сложилась в лесостепной зоне. Как показывает анализ содержания гумуса в целинных и пахотных почвах чернозема выщелоченного, его гумусовое состояние довольно стабильно: ежегодные потери составляют 0,02 т/га. Этому способствует, во-первых, состав гумуса, который характеризуется преобладанием устойчивых к минерализации гуминовых кислот и гуматов, широким соотношением C:N, во-вторых, в лесостепи практически отсутствует ветровая эрозия и дефляция.

Значит, в черноземах Челябинской области основным почвообразовательным процессом является гумусово-аккумулятивный, степень его выраженности снижается при движении с севера области – лесостепной зоны – к югу – степной зоны. Наилучшим гумусным состоянием характеризуется чернозем выщелоченный. Наименее благоприятные условия для гумусово-аккумулятивного процесса складываются в черноземе южном, где наряду с ним проявляется и солонцовый, понижающий уровень плодородия. Следовательно, при распашке наиболее подвержены деградации черноземы южные.

На состояние гумуса пахотных почв оказывают влияние характер агрофитоценозов и баланс важнейших элементов в них (норма применения удобрений). Об этом свидетельствуют наблюдения, проведенные в стационарном опыте ЧНИИСХ (1995), на черноземе выщелоченном. Исследования показали, что за двадцатилетний период паровой обработки этой почвы содержание гумуса в слое 0 – 20 см снизилось на 0,8 %, или на 22,4т/га (А.П. Козаченко, 1999).

За этот период при бессменном посеве яровой пшеницы без удобрений потери гумуса были также велики – 0,62 % или 17,4 т/га. Плодосменный севооборот без удобрений не сбалансировал круговорот органического вещества в биоценозе – 0,42 % и запаса – 11,8 т/га. И только внесение азотно-фосфорных удобрений (N105P120) обеспечило стабилизацию гумусного состояния почвы в севообороте.

На динамику органического вещества пахотных почв влияет система ее основной обработки. Данные В.А. Синявского, Н.Ш. Борисковой (1995) свидетельствуют о том, что избежать потерь гумуса в агроценозах с однолетними культурами невозможно, но этот процесс можно значительно ослабить при уменьшении количества обработок.

Азот – один из элементов питания, дефицит которого резко снижает продуктивность агроценозов, в почве он находится в форме органических соединений в составе гумуса, остатков растений и микроорганизмов. Основная его часть (70-90 %) входит в состав специфических органических веществ. Существует связь между количеством в почвах этого элемента и гумуса (А.П. Козаченко, 1997). Высокое содержание азота, как и гумуса, установлено в черноземах выщелоченных и обыкновенных. Со снижением содержания гумуса вниз по профилю почв следует соответственно снижение содержания азота.

В почве под естественной растительностью азотный режим характеризуется динамической устойчивостью, тогда как в пахотных почвах в сильной степени зависит от процессов аммонификации и нитрификации азотистых веществ. Последние, в свою очередь, зависят от условий погоды, агрофона и других факторов.

Основная часть азота (80 %) входит в состав гумусовых веществ в количестве 4-5 % от их веса. Доступными для растений являются минеральные соединения (аммоний, нитраты и нитриты), доля которых не превышает 1 % от общего содержания азота. Погодные условия, водно-воздушный и тепловой режимы почв Челябинской области складываются таким образом, что при минерализации азотистых органических соединений наиболее интенсивно протекает нитрификация.

Анализируя данные таблицы 6, получаем, что на целине максимальная концентрация нитратного азота приходится на гумусовый горизонт чернозема обыкновенного (6,9 мг/кг) и на горизонт В1 – 5,5 мг/кг. С глубиной содержание азота плавно снижается.

Содержание нитратного азота на целине выше, чем на пашне во всех исследуемых черноземах. Это также свидетельствует о деградации черноземных почв, снижении гумусово-аккумулятивного процесса в результате хозяйственной деятельности человека, в частности, распашки целинных почв.

Однако в слое 0–20 см величины показателей содержания азота на целинных и распаханных почвах варьируют незначительно: чернозем выщелоченный – 6,7 и 6,5 мг/кг; чернозем обыкновенный – 6,9 и 6,5 мг/кг; чернозем южный – 3,9 и 3,1 мг/кг. Относительное равенство лабильных фракций азота в почвах целины и пашни свидетельствует о больших потенциальных возможностях плодородия черноземных почв, которые по азоту находятся на высоком уровне даже после длительного сельскохозяйственного использования. По данным таблицы 6 также видно, что содержание нитратного азота несколько выше в черноземах обыкновенных, чем в других. Эта тенденция может быть объяснена лучшими гидротермическими условиями раннелетнего периода подзоны обыкновенных черноземов, чем подзон выщелоченных и южных черноземов.

Содержание фосфора в почве зависит от содержания его в почвообразующей породе и процессов биологической аккумуляции в биологически активных слоях почвы. В тех случаях, когда в породе содержится повышенное количество фосфорсодержащих минералов, почва имеет высокое содержание подвижного фосфора. Слабокислая среда чернозема выщелоченного создает условия для повышения подвижности фосфатов. Фонд почвенного фосфора в значительной степени зависит от гранулометрического состава материнской породы.

Содержание подвижного фосфора в черноземе выщелоченном на целине и пашне соответствует низкому (таблица 6). В горизонте А его количество составляет 65-63 мг/кг почвы. С глубиной содержание Р2О5 снижается постепенно.

Фонд подвижных форм фосфора черноземов обыкновенных и южных степи еще беднее (таблица 6). Сравнивая содержание подвижного фосфора на целине и пашне, видно, что при нарушении естественного покрова значительных изменений этого показателя не наблюдается.

Вероятнее всего, создание оптимальной плотности обработкой почвы способствует биологической аккумуляции фосфора, компенсирующей снижение элементов питания при эрозионных процессах. Особенно хорошо это проявляется в черноземе обыкновенном, где на пашне и целине содержится одинаковое количество подвижного фосфора (50 мг/кг).

Анализ данных таблицы 6 показывает также, что при повышении карбонатности у черноземов степи, обнаруженной при морфологическом описании, содержание подвижного фосфора в горизонтах А и, особенно, В2, В3 резко снижается. Это можно объяснить химической поглотительной способностью почвы, при которой в почве происходит химическая реакция между карбонатами кальция и соединениями фосфора с образованием трудно растворимых и поэтому труднодоступных соединений фосфатов кальция.

Что касается содержания подвижных форм калия, то все черноземы Челябинской области им хорошо обеспечены. Объясняется это большим содержанием элемента в литосфере и наличием в почвообразующих породах калийсодержащих минералов (Н.И. Горбунов, 1963). Распределение калия по профилю не имеет определенных закономерностей. Хотя максимальное количество его обнаруживается в верхних горизонтах как целинных, так и пахотных почв (таблица 6).

Физико-химические свойства почвы оцениваются по показателю кислотности почвы. Реакция среды характеризует состояние почвенного покрова, явлений и процессов, протекающих в почвах. Анализируя данные по показателю актуальной кислотности (таблица 6), можно сказать, что все черноземы Челябинской области имеют нейтральную или близкую к ней реакцию среды в горизонте А, что способствует активному развитию растительного покрова и связанного с ним – гумусово-аккумулятивного процесса. Вниз по профилю всех подтипов черноземов рН повышается. Это объясняется карбонатностью почвообразующих пород – лессовидных суглинков, карбонатных элювиально-деллювиальных отложений. Однако в черноземах южных в иллювиальном горизонте В1 показатель рН резко возрастает как на целине, так и на пашне (7,9-8,0), в то время как морфологически в этом горизонте не обнаружены скопления карбонатов кальция, дающие вскипание от НСl. Следовательно, повышение щелочности связано с повышением содержания обменного натрия в почвенно-поглощающем комплексе (ППК) этого горизонта. Наличие обменного натрия в поглощающем комплексе почв – показатель протекающего процесса осолонцевания. Степень его выраженности зависит от количества обменного натрия в ППК. Солонцовый процесс – результат естественного почвообразования, но он может усиливаться при высокой техногенной нагрузке.

В черноземах выщелоченных рН в горизонте А составляет 6,5-6,8. Это значит, что в почвах, их коллоидной части, имеются ионы водорода. Судя по значению pH, количество их невелико и не может вызвать разрушения почвы. При малом количестве ионов водорода, и слабокислой реакции среды, и достаточном увлажнении в черноземах выщелоченных возможен лишь процесс выщелачивания – вынос растворимых веществ вниз по профилю.

Отклонение реакции среды от нейтральной в сторону подкисления и подщелачивания играет огромную роль в плодородии черноземов на территории Челябинской области. При достаточно высоком увлажнении слабокислая реакция среды является положительным свойством почвы: улучшается растворимость фосфатов и других веществ; погибает патогенная микрофлора; культурные растения лучше переносят эти условия, они приспособились к ним в процессе эволюции. Такими свойствами и условиями обладает чернозем выщелоченный. Наоборот, при недостатке влаги в степях, в черноземе обыкновенном и, особенно, черноземе южном, в щелочной среде происходит постоянный обмен натрия между ППК и почвенным раствором с последующим образованием гидроксил-иона, обеспечивающего щелочную среду, Культурные растения плохо переносят подщелачивание. В понижениях при скоплении влаги в периоды увлажнения может протекать процесс разрушения (осолодение) в щелочной среде.

Таким образом, агрохимические показатели черноземов лесостепи и степи Челябинской области, исходя из данных агрохимических анализов, свидетельствуют об явно выраженных деградационных изменениях. Наиболее сильно они проявляются в содержании и запасах гумуса и содержании азота. При распашке черноземы потеряли 76,8-27,4 % гумуса от его исходного содержания. Анализ показал, что чем южнее расположены почвы, тем сильнее выражены деградационные процессы.

Выраженность деградационных изменений черноземов определяется не только антропогенным воздействием, в частности распашкой, но и наложением на гумусово-аккумулятивный процесс процессов выщелачивания, осолонцевания, которые связаны с неблагоприятными естественными факторами, такими как напряженность биоклиматической обстановки. Деградационные изменения черноземов как лесостепи, так и степи определяются направленностью и интенсивностью этих процессов почвобразования.

## 

## **3.3 Урожайность яровой пшеницы на черноземных почвах**

Черноземы в Челябинской области широко используются для возделывания яровой пшеницы.

Полученные данные по урожайности яровой пшеницы на различных подтипах черноземов свидетельствуют о том, что урожайность культуры существенно различается при ее возделывании на черноземе южном (таблица 7, приложение А).

Таблица 7

**Зависимость урожайности яровой пшеницы от ее возделывания на различных подтипах черноземов (2002 год)**

|  |  |
| --- | --- |
| Почва | Урожайность, т/га |
| Чернозем выщелоченный | 1,5 |
| Чернозем обыкновенный | 1,4 |
| Чернозем южный | 1,1 |

НСР05 0,18

НСР05% 13,07%

НСР01 0,29

НСР01% 21,68%

Такие различия объясняются водным режимом, который в условиях лесостепи является периодически промывным, а в степи – непромывным. Влага, особенно в условиях степи, - фактор, лимитирующий урожайность.

Черноземы обыкновенные, согласно классификации почв, относятся к почвам степей. Однако маршрутные исследования показали, что черноземы обыкновенные под влиянием Уральских гор глубоко внедряются в подзону выщелоченных черноземов, где климатические условия являются благоприятными. Поэтому южные черноземы лимитированы во влаге больше, чем обыкновенные. Но черноземы обыкновенные отличаются от выщелоченных большим содержанием карбонатов, глубиной и формой их выделений, что сказывается на свойствах этих почв, а, следовательно, урожайности яровой пшеницы.

Таким образом, ежегодная продуктивность растительного покрова, развитие почвообразовательных процессов зависят от увлажненности почв. Поэтому в почвообразовательном процессе имеется зависимость растение почва. В связи с этим при сельскохозяйственном использовании почвенного покрова следует помнить, что и культурная растительность участвует в биологическом круговороте веществ, а значит, и в почвообразовательном гумусово-аккумулятивном процессе. Культуры с более мощными корневыми системами способствуют благоприятному течению этого процесса и могут использоваться для биологизации деградированных почв.



## 

## **3.4 Почвенно-экологическая оценка черноземов**

Почва представляет собой поверхностный слой земной коры, обладающий свойством давать урожай и являющийся объектом обработки земледельцев. Сущностью почвообразования является единство двух противоположных процессов – геологического элювиального и биологического аккумулятивного. При сельскохозяйственном освоении черноземов дерновый (аккумулятивный) процесс почвообразования ослабевает, элювиальный усиливается. Задача первостепенной важности - поддержание способности почвы к самовозобновлению. В связи с этим, необходимо проводить диагностику природных (генетических) процессов почвообразования и состояния почв (А.П. Козаченко, 1999).

В настоящее время необходим правильный подход к охране и использованию отдельных почв. Для определения оценки плодородия основных типов необходимо рассчитывать почвенно-экологический индекс.

Расчет почвенно-экологического индекса как комплексного показателя уровня плодородия, свидетельствует о том, что состояние пахотных разновидностей всех подтипов черноземов по сравнению с их целинными аналогами ухудшается (таблица 8, приложение Б).

Данные таблицы 8 показывают, что при распашке происходит деградация всех подтипов черноземов. При этом самый высокий показатель ПЭи у черноземов выщелоченных: на целине – 67,1; на пашне – 63,6 балла. Дальнейшее продвижение на юг области способствует снижению величины почвенно-экологического индекса в соответствии с изменением свойств почв. Гумусово-аккумулятивный процесс при продвижении на юг ослабевает. Так, у черноземов обыкновенных на целине ПЭи составляет 57,2 балла, а на пашне – 54,8 балла; у южных – 49,3 и 47,5 балла соответственно. Уменьшение величины ПЭи от черноземов выщелоченных к южным, как на целине, так и на пашне связано с возрастанием напряжения водного режима и изменением свойств почв.

Таблица 8

**Почвенно-экологическая оценка черноземов**

**Челябинской области**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 2-V | П | Дс | Σt>10 | КУ | Р | КК | А | ПЭи  Балл |
| Чернозем выщелоченный. Целина | | | | | | | | |
| 0,65 | 0,98 | 1,093 | 1900 | 1,176 | 0,05 | 190,7 | 1,042 | 67,1 |
| Пашня | | | | | | | | |
| 0,64 | 0,98 | 1,054 | 1900 | 1,176 | 0,05 | 190,7 | 1,040 | 63,6 |
| Чернозем обыкновенный. Целина | | | | | | | | |
| 0,66 | 0,98 | 1,045 | 2100 | 0,943 | 0,05 | 192,7 | 1,057 | 57,2 |
| Пашня | | | | | | | | |
| 0,64 | 0,98 | 1,038 | 2100 | 0,943 | 0,05 | 192,7 | 1,052 | 54,8 |
| Чернозем южный. Целина | | | | | | | | |
| 0,65 | 0,99 | 0,905 | 2100 | 0,942 | 0,05 | 176,7 | 0,996 | 49,3 |
| Пашня | | | | | | | | |
| 0,65 | 0,99 | 0,881 | 2100 | 0,942 | 0,05 | 176,7 | 0,986 | 47,5 |

Причиной снижения почвенно-экологического индекса черноземов в пашне стало ухудшение физических свойств метровой толщи черноземов выщелоченного и обыкновенного (2-V), а также гумусового состояния, состава поглощающего комплекса (показатель Дс) и агрохимических свойств всех подтипов черноземов по сравнению с их целинными аналогами.

При использовании почв в пашне ухудшаются условия произрастания растений. В результате чего снижается гумусово-аккумулятивный процесс.

Таким образом, уровень плодородия почв зависит от взаимодействия процессов почвообразования, характерных для определенных биоклиматических условий. При использовании почв в пашне деградации подвергаются в первую очередь такие показатели плодородия, как сложение почвенного профиля, содержание гумуса, азота, фосфора и калия, состояние почвенно-поглощающего комплекса.

## **3.5 Рациональное использование черноземов лесостепной и степной зон Челябинской области**

Основные мероприятия, которые проводятся при сельскохозяйственном использовании черноземов, можно объединить в следующие группы.

1. Организация территории является одним из главных факторов сохранения плодородия черноземов. Исключение из пашни «проблемных» участков (эродированных, солонцеватых) с последующим залужением этих территорий позволит высвободить дополнительные средства на поддержание плодородия пахотных черноземов и предотвратить деградацию нерационально используемых под пашню «проблемных» почв.
2. Обработка почвы. Интенсивные обработки приводят к увеличению степени выпаханности почв. Поэтому в настоящее время рекомендуется минимализация обработок.
3. Внесение органических и минеральных удобрений необходимо проводить строго в соответствии с технологиями выращивания сельскохозяйственных культур и с учетом реакции среды.
4. Мероприятия по накоплению влаги эффективны для всех, и особенно для обыкновенных и южных черноземов (ранняя глубокая зябь, прикатывание, лункование и щелевание; снегозадержание).
5. Орошение черноземов. Большое внимание уделяется нормам орошения, использованию наиболее перспективных приемов орошения (дождевание, капельное орошение).
6. Противоэрозионные мероприятия предполагают внедрение почвозащитных систем земледелия, посадку лесных полос, залужение оврагов.

Таким образом, при соблюдении научно-обоснованных технологий возделывания сельскохозяйственных культур уровень плодородия черноземов остается постоянно высоким.

**4 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЧЕРНОЗЕМОВ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ**

Использование земли представляет человеческую деятельность, предполагающую вовлечение в сферу производственного труда почвенного покрова в качестве природного ресурса и средства производства. Почвенный покров при этом может быть использован и как предмет, и как средство труда. При бережном отношении почва не изнашивается, а, напротив, улучшает свои свойства. Эта особенность почвы обусловлена ее ценнейшем свойством – плодородием. Под плодородием понимают свойство почвы отдавать возделываемым растениям необходимые питательные вещества для получения урожая.

К землям сельскохозяйственного назначения относят территорию, предоставленную сельскохозяйственным товаропроизводителям и предназначенную для ведения сельского хозяйства. Их основу составляют сельскохозяйственные угодья. Это земли, систематически используемые для получения сельскохозяйственной продукции.

С целью рационального использования пашни определяется качественная и экономическая оценка земли. Она может быть использована для расчета арендной платы, цены земли, налоговой ставки, для размещения сельскохозяйственного производства и специализации предприятия, для проведения работ, связанных с восстановлением и повышением плодородия земли.

Экономическая оценка земли базируется на учете качества почвы, ее потенциального плодородия и других особенностях территории: рельефа, удаления от рынков сбыта сельскохозяйственной продукции и т.д. Потенциальное плодородие достаточно полно и объективно определяется методом расчета почвенно-экологического индекса, позволяющего оценить совокупность почвенно-экологических условий любых угодий. Почвенно-экологический индекс рассчитывается по формуле (4):

, (4)



где ПЭи – почвенно-экологический индекс; V - плотность (объемная масса) почвы в среднем для метрового слоя, г/см3; 2 – максимально возможная плотность г/см3; П – «полезный» объем почвы в метровом слое; Дс – дополнительно учитываемые свойства почвы: содержание гумуса, рН; t>10 - среднегодовая сумма активных температур; Р – поправка к коэффициенту увлажнения; КК – коэффициент континентальности; А – итоговый агрохимический показатель содержания элементов питания.



Расчеты ПЭи представлены в приложении Б.

Чтобы перейти от величин почвенно-экологических индексов к цене почв в денежном выражении, устанавливают цену единицы почвенно-экологического индекса в руб./га пашни. Она должна быть соизмеримой со стоимостью продукции, которую может дать почва за достаточно длительный срок. Введение цен на почву служит сохранению, повышению и восстановлению плодородия почв, ограничению отводов ценных земель для несельскохозяйственных целей, проведению эффективной налоговой политики.

Цена 1 га почвы рассчитывается как условно принимаемая стоимость единицы почвенно-экологического индекса 2000 рублей, определенная экспертным путем (Н.Ф. Ганжара, 2002).

Анализ экономической оценки черноземных почв на пахотных и целинных землях можно провести, пользуясь данными таблицы 9.

Таблица 9

**Экономическая эффективность почв черноземного типа Челябинской области**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Почва | Состояние почвы | Пэи, балл | Стоимость 1 га земли, рублей |
| Чернозем выщелоченный | Целина | 67,1 | 134200 |
| Пашня | 63,6 | 127200 |
| Чернозем обыкновенный | Целина | 57,2 | 114400 |
| Пашня | 54,8 | 109600 |
| Чернозем южный | Целина | 49,3 | 98600 |
| Пашня | 47,5 | 95000 |

Анализ данных таблицы показывает, что чернозем выщелоченный как на целине, так и на пашне имеет наибольшую цену 1 га почвы – 134200, 127200 рублей соответственно, следовательно, обладает высоким плодородием. Это связано с благоприятными климатическими условиями в лесостепной зоне Челябинской области. Содержание гумуса у чернозема выщелоченного также высокое (таблица 6) и составляет 8,51 т/га на целине, 7,08 т/га на пашне. В создавшихся условиях хорошо протекает гумусово-аккумулятивный процесс.

Чернозем обыкновенный и южный на целине имеют значения ПЭи 57,2 и 49,3 балла соответственно. Это различие можно объяснить содержанием гумуса (7,42 % и 5,46 %) В степной зоне Челябинской области, где находятся эти почвы, наблюдается более засушливый климат, а также недостаток влаги.

Если сравнивать пашни этих двух почв, то стоимость 1 га чернозема обыкновенного на 14600 рублей дороже, значит, он обладает и большим плодородием, чем южный. Различие цены обусловлено развитием ветровой эрозии у чернозема южного, в результате которой содержание гумуса на пашне уменьшилось до 4,2 %.

Так как цена 1 га земли у чернозема выщелоченного на целине и на пашне самая высокая из исследуемых почв, то они являются самыми плодородными и наиболее выгодными для выращивания сельскохозяйственных культур.

При сельскохозяйственном использовании земля претерпевает значительные структурные и качественные изменения, которые в настоящее время приводят к деградации почв. Поэтому введение платы на землю необходимо для стимулирования рационального использования, охраны земель, повышения уровня их плодородия, обеспечения развития инфраструктуры в населенных пунктах.

Таким образом, экономическая оценка земель необходима для предотвращения расточительства по отношению к земельным ресурсам и является важным стимулом рационального землепользования.

**5 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

## 

## **5.1 Охрана труда**

Общие положения

В условиях становления рыночной экономики проблемы безопасности жизнедеятельности становятся одними из самых острых социальных проблем. Учитывая, что травматизм в сельскохозяйственном производстве возрастает быстрыми темпами, в его профилактике исключительно важна роль мероприятий в сфере охраны труда.

Охрана труда – система обеспечения безопасности жизнедеятельности, включающая правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и другие мероприятия. С охраной труда тесно связана пожарная безопасность, поскольку при пожарах часто гибнут люди. (В.С. Шкрабак, А.В. Луковников, 2002).

Техника безопасности - система организационных мероприятий и технических средств, предотвращающих воздействие на работающих опасных производственных факторов.

Меры безопасности при эксплуатации почвообрабатывающих машин

Безопасность использования машинно-тракторных агрегатов зависит от качества их подготовки к эксплуатации (Б.И. Зотов, В.И. Курдюшов, 2000).

Почвообрабатывающие орудия регулируют, приняв меры, предупреждающие самопроизвольное опускание или падение рабочих органов. Нельзя находиться под плугом, поднятым в транспортное положение.

Для безопасности замену лемехов плуга проводят после того, как под полевые доски переднего и заднего корпусов подложат прочные колодки.

Заточку лап культиваторов, дисков лущильников, борон механизатор выполняет в рукавицах и защитных очках во избежание возможного попадания абразива в глаза и пореза рук.

До начала работы проводят несколько пробных подъемов и опусканий навесного орудия для проверки надежности механизма навески.

Перед подготовкой дисковых борон к переезду балласт из ящиков выгружают, а транспортируют агрегат со скоростью не более 15-16 км/ч. Навесные бороны транспортируют при наибольшем угле атаки передних секций батарей, а задние секции устанавливают в нулевое положение.

Поле, на котором будут работать машинно-тракторные агрегаты, необходимо заблаговременно осмотреть и подготовить. Отбивают поворотные полосы. Провешивают линии первых проходов. Все опасные препятствия следует или устранить, или отметить вешками, контрольными бороздами. Минимальную ширину поворотной полосы, расположенной вблизи оврага, устанавливают равной удвоенной длине агрегата.

При использовании почвообрабатывающих машин необходимо соблюдать следующие меры предосторожности (Б.И. Зотов, В.И. Курдюшов, 2000):

- сцепку (навеску) машин проводить при остановленном тракторе;

- рабочие органы фрез и ротационных культиваторов постоянно держать с закрытыми кожухами;

- замену рабочих органов следует проводить при остановленном двигателе или оцепленном тракторе.

Таким образом, к работе на агрегатах допускаются лица, знающие технологию и меры безопасности при выполнении механизированных работ, в соответствии с законодательными актами.

Меры безопасности в агрохимической лаборатории

Для успешного выполнения анализа каждый работающий в общей лаборатории обязан строго соблюдать следующие правила:

1. Выпаривание летучих кислот (HCL, HNO3 и других) следует проводить только в вытяжном шкафу. На рабочем столе выполнять эту операцию не разрешается.
2. При использовании вытяжного шкафа необходимо следить, чтобы дверца шкафа была приподнята не выше, чем на 20-25 см от пола. Нельзя допускать, чтобы дверца шкафа все время была открыта полностью (вытяжная система будет работать плохо).
3. Фильтры при подготовке осадков к прокаливанию сжигают в муфельной печи, в вытяжном шкафу. Пользоваться для озоления фильтров муфельной печью вне вытяжного шкафа, электроплиткой или газовой горелкой на рабочем столе не разрешается.
4. Все электронагревательные приборы (электроплитки, колбонагреватели, сушильные шкафы) должны быть размещены на асбестовом полотне, асбестовом картоне или керамических плитках. Необходимо внимательно следить за сохранностью лабораторного стола.
5. Перестановка приборов и оборудования в пределах лаборатории и вынос их из нее без разрешения ответственного лаборанта не допускается.
6. При определении азота нельзя в этой же комнате одновременно работать с аммиаком; при фильтровании водных вытяжек нельзя вести работу, как с аммиаком, так и с летучими кислотами.
7. В случае выпаривания и разложения в вытяжном шкафу серной кислоты нельзя вблизи осаждать ионы SO-4.(Е.В. Аринушкина,1970).

## **5.2 Охрана природы**

Использование почвенного покрова без учета законов развития природы приводит к нарушению экологического равновесия, усилению эрозионных процессов, ухудшению водного режима, агрофизической и агрохимической деградации почв и в конце концов к снижению продуктивности сельскохозяйственных угодий.

Несовершенство системы земледелия стало причиной снижения важнейших физико-химических и агрохимических показателей плодородия почв. За последние 20 лет содержание гумуса в среднем уменьшилось на 0,60 %. При распашке гумус теряют почвы всех природных зон. Максимальные потери выявлены в условиях степной зоны. Объясняется это прежде всего тем, что после распашки целинных почв в острозасушливой зоне и отрицательном балансе органического вещества в агроценозах активизировались процессы минерализации гумуса, резко усилилась ветровая эрозия. Гумусовое состояние в целинных и пахотных почв черноземов выщелоченых и обыкновенных, довольно стабильно. Этому способствует, во-первых, состав гумуса, который характеризуется преобладанием устойчивых к минерализации гуминовых кислот и гуматов, во-вторых, практически отсутствие ветровой эрозии (А.П. Козаченко, 1999).

Одним из приемов, предотвращающих потери гумуса, является регулирование структуры посевных площадей путем сочетания различных систем севооборотов. На динамику органического вещества пахотных почв влияет также система ее основной обработки, способствующая разложению органического вещества.

Агрофизические и водно-физические свойства, такие, как структура, объемная масса (объемный вес), влагоемкость и другие, черноземов при освоении их под пашню изменяются значительно. Ухудшение структуры сказывается, прежде всего, на сложении почвы. Тенденция дальнейшего развития процессов деградации требует разработки приемов по стабилизации или улучшению агрофизических свойств черноземных почв. Наиболее эффективным приемом является обработка почвы.

Данные регионального доклада о состоянии и использовании земельного фонда Челябинской области (1996) свидетельствуют о том, что одним из способов основной обработки черноземов, улучшающих их физические и водно-физические свойства, является рыхление этих почв чизельными стойками. Оптимальное сложение почвы обеспечивает также плоскорезная обработка в сочетании с предпосевной орудиями типа КПЭ 3,8 и КПШ-9 (А.П. Козаченко, 1999).

Появление обменной кислотности у старопахотных черноземов вызвано отрицательным балансом кальция. Его вынос из почвы происходит с урожаем сельскохозяйственных культур, значительное количество кальция черноземы лесостепной зоны теряют в результате вымывания в нижние горизонты почвы и за пределы почвенного профиля.

Снижение почвенной кислотности повышает эффективность удобрений в целом, а органические удобрения при этом существенно увеличивают водоудерживающую способность почвы и сорбционные свойства, что повышает ее плодородие, улучшает физико-химические свойства и обеспечивает более полное использование растениями питательных веществ, содержащихся в почве. (А.С. Степановских, 2000).

Следовательно, на черноземных почвах Челябинской области, склонных к подкислению, эффективными приемами повышения их плодородия являются известкование и применение минеральных удобрений. Известкование используется как средство раскисления (мелиорации) и как предупреждающий прием развития кислотных процессов.

Черноземные почвы Челябинской области обладают достаточно большим резервом подвижных и биологически активных фракций азота и калия, но имеют низкий уровень содержания подвижных фосфатов. При таком агрохимическом состоянии обеспечить стабилизацию и повышение плодородия почв может только систематическое применение удобрений. Системы удобрений для всех агрофитоценозов должны иметь положительный баланс P2O5 (И.В. Синявский, 2001). Чтобы не нарушить экологическую ситуацию и гумусовое состояние почв, азотные удобрения следует применять с учетом выноса азота урожаем и его мобилизации за счет почвенного фонда.

Следующая экологическая проблема в сельском хозяйстве - это эрозия, которая представляет собой процесс перемещения почвы, главным образом ее верхних наиболее плодородных горизонтов. Для борьбы с любым видом эрозии почвы нужно всегда применять комплекс противоэрозионных мероприятий (почвозащитные севообороты и обработка почвы).

Опасно загрязнение почвы тяжелыми металлами. Это может происходить при выбросах газов, внесении фосфорных и органических удобрений, применении пестицидов и т.д. Наиболее опасными являются свинец, ртуть, кадмий, мышьяк, цинк, никель. Примерно 90 % поступающих в окружающую среду тяжелых металлов аккумулируется почвами. Затем они мигрируют в природные воды, поглощаются растениями и поступают в пищевые цепи.

Тяжелые металлы, загрязняющие почву, необходимо переводить в недоступное для растений состояние путем внесения извести, органических удобрений, ионообменных смол и т.д. В результате их прочно адсорбированное состояние ограничивает миграцию тяжелых металлов в почвах. Из агротехнических способов снижения уровня тяжелых металлов в почве можно рекомендовать глубокую вспашку с оборотом пласта, при которой на поверхность выворачиваются слои почвы с меньшим содержанием этих элементов (А.Г. Банников и другие, 1999).

Фактором разрушения структуры почвы, ухудшения ее физико-химических свойств и угнетения микробиологической активности (основного агента почвообразования) является широкое применение тяжелой почвообрабатывающей техники. Уплотненная почва становится податливой к эрозии. Уплотнение сопровождается также истиранием почвы, особенно если она иссушена.

Возделываемая почва должна обладать оптимальными водным режимом и аэрацией, препятствующими развитию анаэробных процессов. В целях создания благоприятных условий для энергетики агроэкосистем необходимо сокращение нерациональных затрат энергии совмещением технологических операций в одном цикле, внесением повышенных доз органических удобрений, разработкой новой сельскохозяйственной техники с допустимым давлением на единицу площади. Перспективно создание воздушной подушки, которая позволит уберечь почву от уплотнения.

Рост же продуктивности полеводства сопровождается увеличением выноса органогенных элементов: углерода, азота, серы, калия, кальция, магния и других, а это приводит к нарушению почвообразовательных процессов и снижению плодородия. Так, отрицательный баланс углерода привел к уменьшению запасов гумуса в почве, к ухудшению ее структуры и сложения, несбалансированное потребление кальция стало причиной обеднения ППК этим элементом, увеличения актуальной, обменной и гидролитической кислотности. Превышение выноса урожаем азота, фосфора и калия над их количеством в удобрениях уменьшило фонд этих элементов всех подтипов черноземов, значительно ухудшило режим минерального питания растений.

Все эти явления несовместимы со стабильностью почвообразовательных процессов, сохранением и воспроизводством плодородия почв. Их регулирование – одна из важных задач агротехнических и мелиоративных приемов земледелия, входящих в комплекс природоохранных мероприятий.

Вышеперечисленные неблагоприятные факторы воздействия на почву вызывают необходимость оптимизации сельскохозяйственной деятельности. Это возможно при переходе на ландшафтную систему земледелия. Ее элементы – это почвозащитная организация, почвоохранная структура посевных площадей, система севооборотов и обработки почвы, почвозащитные технологии возделывания сельскохозяйственных культур, система мелиорации и защиты растений, гидротехнические мероприятия.

# **ВЫВОДЫ**

1. В Челябинской области взаимно глубоко проникают почвенные подзоны, что связано с влиянием на климат и почвенный покров Уральских гор. Почвообразующие породы черноземов лесостепи имеют особенность накопления карбонатов в виде белоглазки, стяжений. Гумусовый горизонт изучаемых почв укороченный в связи с выходами горных пород и молодостью почв.
2. Распашка земель на фоне разных природных факторов привела к деградации черноземов. Произошло снижение гумуса на 16,8% у чернозема выщелоченного, 17,5% - у обыкновенного и 27,1% - у южного чернозема. Черноземы выщелоченные генетически подвержены водной и слабо – ветровой эрозии. Черноземы обыкновенные и, особенно, южные наиболее сильно подвержены эрозионным процессам.
3. Существенные различия в урожайности яровой пшеницы наблюдаются только на черноземе южном. При движении с севера на юг Челябинской области от черноземов выщелоченных к обыкновенным и южным понижается почвенно-экологический индекс как на пашне (63,6 - 54,8 - 47,5 баллов), так и на целине (67,1 – 57,2 – 49,3 балла). Стоимость черноземов различается не только в пашне в зависимости от степени деградации (127200 – 95000 рублей за 1 га), но и на целине (134200 – 98600 рублей за 1 га), что определяется биоклиматическими факторами.
4. Для снижения деградационных изменений черноземов Челябинской области необходимо применять почвосберегающие технологии

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. – М.: МГУ, 1970. – 487 с.

2. Банников А.Г., Вакулин А.А., Рустамов А.К. Основы экологии и охрана окружающей среды. – М.:Колос, 1999. – 304 с.

3. Ганжара Н.Ф. Почвоведение. – М.: Агроконсалт, 2001. – 392 с.

4. Ганжара Н.Ф., Борисов Б.А., Байбеков Р.Ф. Практикум по почвоведению. – М.: Агроконсалт, 2002. – 280 с.

5. Горбунов Н.И. Высокодисперсные минералы и методы их изучения. – М.: Издательство АН СССР, 1963. – 254 с.

6. Долгов С.И. Агрофизические методы исследования. – М.: Наука, 1966. – 256 с.

7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

8. Зотов Б.И., Курдюшов В.И. Безопасность жизнедеятельности на производстве. – М.: Колос, 2000. – 423 с.

9. Ковриго В.П. Почвоведение с основами геологии. – М.: Колос, 2000. – 416 с.

10. Козаченко А.П. Обоснование приемов рационального использования обработки и мелиорации земель сельскохозяйственного назначения Челябинской области. – Челябинск: ЧГАУ, 1999. – 147 с.

11. Козаченко А.П. Состояние почв и почвенного покрова Челябинской области по результатам мониторинга земель сельскохозяйственного назначения. – Челябинск, 1997. – 107 с.

12. Кушниренко Ю.Д. Агрохимическая характеристика почв СССР. Т.8. Челябинская область. – М.: Наука, 1968.

13. Манторова Г.Ф. Дифференциация слоев почвы по плодородию/ Ресурсосберегающие и экологически безопасные технологии в адаптивно-ландшафтном земледелии: Сб. научн. тр. – Челябинск: ЧНИИСХ, 2003. –

278 с.

14. Медведев В.В. Оптимальные агрофизические параметры почв // Агрохимия и почвоведение. – Киев: Урожай, 1979.

15. Почвоведение/ Под редакцией Кауричева И.С. – М.: Колос, 1982. – 496 с.

16. Практикум по почвоведению с основами геоботаники/ Яскин А.А., Хабаров А.В., Груздева Л.П., Андриенко В.И. – М.: Колос, 1999. – 256 с.

17. Принципы организации и методы стационарного изучения почв// Академия наук по проблемам биогеоценологии и охраны природы/ Почвенный институт им. В.В. Докучаева ВАСХНиЛ; Отв. Ред. А.А. Роде. – М.: Наука, 1976.

18. Проблемы почвоведения/ Под ред. Ковды В.А., Глазовской М.А. – М.: Наука, 1982.

19. Разумова М.М. Динамические изменения pH и состава поглощенных катионов в орошаемых черноземах Заволжья// Почвоведение. 1977 - №1. – С. 81-88.

20. Роде А.А. Толковый словарь по почвоведению. – М.: Наука, 1975.

21. Синявский В.А., Борискова Н.Ш. Динамика гумуса при различных системах обработки чернозема выщелоченного// Материалы региональной науч.-практ. конференции. – Курган, 1995.

22. Синявский И.В. Агрохимические и экологические аспекты плодородия черноземов Зауралья: Монография/ ЧГАУ. – Челябинск, 2001. – 275 с.

23. Степановских А.С. Охрана окружающей среды. – М.: ЮНИТИДАНА, 2000. – 559 с.

24. Торжевский В.И. Влияние обработки почвы на микрофлору / Земледелие. 1983, №11, с. 16-17.

25. Хазиев Ф.Х. Антропогенная эволюция черноземов на Южном Приуралье// Тезисы докладов 3 съезда Докучаевского общества почвоведов. – М.: Почвенный институт им. В.В. Докучаева РАСХН, 2000. С. 75.

26. Холзаков В.М. О дифференциации пахотного слоя по плодородию при различных системах обработки почвы/ Науч. тр. Всеросс. науч.-практ. конф. Екатеринбург, 2001, с. 94-104.

27. Черноземы: свойства и особенности орошения/ Панфилов В.П., Слесарев И.В. и другие – Новосибирск: Наука. Сиб. Отделение, 1988. 256 с.

28. Шкрабак В.С. Безопасность жизнедеятельности в сельскохозяйственном производстве. – М.: Колос, 2002. 512 с.

29. Щербаков А.П., Васенев И.И. Русский чернозем на рубеже веков// Тезисы докладов 3 съезда Докучаевского общества почвоведов. – М.: Почвенный институт им. В.В. Докучаева РАСХН, 2000. С. 72-74.

# **ПРИЛОЖЕНИЯ**

**Приложение А**

Таблица А1

**Результаты дисперсионного анализа**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид рассеяния | Сумма квадратов | Число степеней свободы | Средний квадрат | F | | |
| фактическое | Теоретическое | |
| 0.05 | 0.01 |
| Общее | 0,26 | 8 |  |  |  |  |
| Повторений | 0,23 | 2 |  |  |  |  |
| Вариантов | 0,01 | 2 | 0,00 | 0,73 | 6,94 | 99,25 |
| Остаточное | 0,02 | 4 | 0,01 |  |  |  |

|  |  |
| --- | --- |
| Обобщенная ошибка среднего | 0,05 |
| Точность опыта | 3,33% |
| Средняя ошибка разности | 0,06 |
| Наименьшая существенная разность: |  |
| НСР05 | 0,18 |
| НСР05% | 13,07% |
| НСР01 | 0,29 |
| НСР01% | 21,68% |

**Приложение Б**

Расчет почвенно-экологических индексов

Расчет почвенно-экологического индекса (Пэи) показан на примере чернозема выщелоченного Красноармейского района (целина).

Исходные данные:

1. Механический состав среднесуглинистый.

2. Объемный вес метрового слоя равен 1,35 г/см3.

3. Содержание гумуса 8,51%, pH=6,8

4. Содержание подвижного фосфора по Чирикову 65 мк/кг, обменного калия – 113 мк/кг почвы

5. Климатические условия: сумма активных температур 19000C; средняя температура самого теплого месяца июля + 180C, самого холодного месяца января – (-16,40C); сумма осадков 438 мм;

6. Почвенный разрез заложен на широте 54,930.

12,5 – постоянный множитель.

2-V=2-1,35=0,65

П – табличный коэффициент; П=0,98.

Дс для данной почвы определяется по двум показателям – содержанию гумуса и кислотности почвы. Для определения коэффициента на гумус (Кг) необходимо определить отношение в процентах содержания гумуса в данной почве к среднему содержанию в почве аналогичного типа. Целинные черноземы выщелоченные северной лесостепи гумуса в среднем содержат 7,06%, =>, 8,51/7,06=121%. Значит, Кг=1,074.

Коэффициент на кислотность составляет 1,018.

Коэффициент увлажнения рассчитывается по приведенной выше формуле . Поправка Р (по таблице) составляет 0,05, поэтому показатель КУ-Р=1,176-0,05=1,126.



Коэффициент континентальности



Итоговый климатический показатель:



Агрохимические показатели, по которым находят коэффициенты множителя А – это содержание подвижного фосфора и обменного калия. Следовательно, А=0,990\*1,053=1,042.

Итоговый показатель (почвенно-экологический индекс) равен произведению всех полученных коэффициентов:

ПЭи=12,5\*0,65\*0,98\*1,093\*7,4\*1,042=67,1 балла.

Чернозем выщелоченный. Пашня.

Дс=1,054\*1,000=1,054

7,08/6,11=116%, =>, Кг=1,054

. КУ-Р=1,126



Итоговый климатический показатель:



А=0,988\*1,053=1,040

ПЭи=12,5\*0,64\*0,98\*1,054\*7,4\*1,040=63,6 балла.

Чернозем обыкновенный. Целина.

ПЭи=12,5\*0,66\*0,98\*1,045\*6,4\*1,057=57,2 балла.

Чернозем обыкновенный. Пашня.

ПЭи=12,5\*0,64\*0,98\*1,038\*6,4\*1,052=54,8 балла.

Чернозем южный. Целина.

ПЭи=12,5\*0,65\*0,99\*0,905\*6,8\*0,996=49,3 балла.

Чернозем южный. Пашня.

ПЭи=12,5\*0,65\*0,99\*0,881\*6,8\*0,986=47,5 балла.