

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
(Н И У « Б е л Г У »)

ФАКУЛЬТЕТ ГОРНОГО ДЕЛА И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ
КАФЕДРА ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ЗЕМЕЛЬНОГО КАДАСТРА

**ТРАНСФОРМАЦИЯ КОНТУРОВ СКЛОНОВЫХ ПОЧВ В УСЛОВИЯХ
ВНУТРИВЕКОВОГО ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА: НА ПРИМЕРЕ
БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ**

Выпускная квалификационная работа
обучающейся по направлению подготовки
21.03.02 Землеустройство и кадастры
очной формы обучения, группы 81001404
Тимошенко Анастасии Игоревны

Научный руководитель
доцент,
доктор географических наук
Чендев Ю.Г.

БЕЛГОРОД 2018

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
Введение.....	3
Нормативно-правовая база.....	5
Глава 1. Обзор сведений об особенностях трансформации почвенного покрова под влиянием изменения климата.....	7
1.1. Климатическая цикличность во времени и пространстве.....	7
1.2. Влияние климатических параметров на изменение почв.....	10
Глава 2. Объекты и методы исследования.....	13
2.1. Объекты исследований.....	13
2.2. Методика создания тематических карт районов Белгородской области по двум разновременным турам почвенных обследований.....	23
2.3. Методика анализа трансформации почвенных контуров на склонах.....	27
Глава 3. Анализ трансформации почвенных контуров склонов в условиях изменения климата.....	30
3.1. Анализ и выявление географических закономерностей поч черноземного ряда.....	30
3.2. Пространственный анализ расположения почвенных контуров районов Белгородской области.....	34
3.3. Анализ особенностей распространения трансформаций почвенных контуров.....	40
Заключение.....	54
Список используемых источников.....	57

ВВЕДЕНИЕ

Климат оказывает большое влияние на развитие почвообразовательного процесса. С ним связано обеспечение почвы энергией и водой.

Климатические условия земного шара закономерно изменяются от экватора к полюсам, а в горных странах – от подножия к вершине. В этом же направлении закономерное изменение испытывает состав растительности и животных. Взаимосвязанные изменения столь важных факторов почвообразования влияют на распространение основных типов почв. Следует подчеркнуть, что влияние элементов климата, так же как и всех других факторов почвообразования, проявляется лишь во взаимодействии с другими факторами.

Нами выдвинута гипотеза о том, что в условиях изменения климата происходит изменение линии вскипания у черноземов, приводящая к изменению таксономической принадлежности почв на подтиповом уровне.

Актуальность данной работы обусловлена тем, что исследования в области эволюции почв в отношении внутривековой цикличности под воздействием климатической изменчивости изучены в малой степени или практически не исследовались. Выявление особенностей трансформации черноземных почв под воздействием климата является открытым вопросом и требующим освещения. Также важен данный вопрос для сельскохозяйственного производства, т.к. черноземные почвы являются наиболее плодородными и благоприятными для ведения сельскохозяйственной деятельности, таким образом, выявление закономерностей трансформации почвенных ареалов несет важнейшую промышленную и государственную задачу.

Объектом исследования выступают черноземные почвы Белгородской области.

Предметом дипломного проекта является анализ особенностей трансформации черноземных почв склоновых участков.

Целью данной дипломного проекта является выявление особенностей изменения черноземных почв склоновых участков по районам Белгородской области, по двум турам разновременных почвенных обследований под воздействие климатической цикличности.

В соответствии с целью были поставлены и реализованы следующие задачи:

- 1) литературный обзор об изменении климата и его влиянии на морфологические признаки черноземных почв;
- 2) разработка методики выявления изменения структуры почвенного покрова с помощью программного комплекса ArcGIS;
- 3) анализ выявленных закономерностей трансформации почвенного покрова и обоснование данных изменений.

В работе использовались методы ретроспективного анализа, обзора литературных источников, ГИС-технологий, статистические методы.

Фондовыми материалами являлись архивные данные Росреестра по Белгородской области двух туров обследования, а именно почвенные карты М 1:50000 1970-х и 1990-х годов, выполненные ЦЧО Гипрозем.

НОРМАТИВНО-ПРАВОВАЯ БАЗА

1. Российская Федерация. Законы. Земельный кодекс Российской Федерации: федеральный закон от 25.10.2001 № 136 (ред. от 29.07.2017) // Справочно-правовая система «Консультант Плюс», 2018.

2. Российская Федерация. Законы. О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в части совершенствования земельных отношений: федеральный закон от 22.07.2008 №141-ФЗ (ред. от 05.03.2016) // Справочно-правовая система «Консультант Плюс», 2018.

3. Российская Федерация. Законы. Приказ Минэкономразвития России от 26.12.2004 № 852 «Об утверждении Порядка осуществления государственного мониторинга земель, за исключением земель сельскохозяйственного назначения» (ред. от 25.11.2017) // Справочно-правовая система «Консультант Плюс», 2018.

4. Российская Федерация. Законы. Закон «Об охране окружающей среды» от 10 января 2002 г. // Справочно-правовая система «Консультант Плюс», 2018.

5. Российская Федерация. Законы. Закон «О мелиорации земель» от 10.01.1996 г. № 4 // Справочно-правовая система «Консультант Плюс», 2018.

6. Российская Федерация. Законы. Закон «О государственном регулировании обеспечения плодородия земель сельскохозяйственного назначения» от 16.07.1998 N 101-ФЗ // Справочно-правовая система «Консультант Плюс», 2018.

7. Российская Федерация. Постановления. Постановление Правительства РФ No 372 «О Федеральной службе по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» от 23 июля 2004 г. // Справочно-правовая система «Консультант Плюс», 2018.

8. Российская Федерация. Законы. Приказ Государственного комитета РФ по земельной политике от 2 сентября 1999 г. No 34 «О соглашении о взаимодействии между государственным комитетом РФ по земельной политике и Федеральной службой геодезии и картографии России» // Справочно-правовая система «Консультант Плюс», 2018.

9. Белгородская область. Областная дума. Закон Белгородской области от 23.07.2001 N 157 «О государственном регулировании обеспечения плодородия земель сельскохозяйственного назначения в Белгородской области» (принят Белгородской областной Думой 10.07.2001) // Справочно-правовая система «Консультант Плюс», 2018.

10. ГОСТ 17.4.3.01-83 Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200012800>.

11. ГОСТ 17.5.3.06-85 Охрана природы. Земли. Требования к определению норм снятия плодородного слоя почвы при производстве земляных работ. – Режим доступа: http://snipov.net/c_4702_snip_98089.html.

12. ГОСТ 17.5.3.05-84 Охрана природы. Рекультивация земель. Общие требования к землеванию. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200021554>.

ГЛАВА 1. ОБЗОР СВЕДЕНИЙ ОБ ОСОБЕННОСТЯХ ТРАНСФОРМАЦИИ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ПОД ВЛИЯНИЕМ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

1.1. Климатическая цикличность во времени и пространстве

Климат Земли непостоянен, на протяжении многих веков климат изменялся циклично [24]. В свою очередь климатические изменения связаны как с естественными причинами, так и вследствие антропогенного воздействия на климатическую систему. В результате неоднократных изменений климата на Земле менялись природные условия, происходили смены растительного и животного мира, скорости и направленности процессов почвообразования.

Облик биосферы менялся неоднократно, сопровождаясь происходящими на планете климатическими изменениями [18]. По современным представлениям, климат отражает физическое, химическое и биологическое состояние компонентов земной климатической системы: атмосферы, океана, суши, криосферы, биоты.

Специалисты выделяют изменения климата различной периодичности [16]

1. Изменения геологических эпох с периодами порядка десятка и сотен миллионов лет, создаваемые орогенными и тектоническими процессами, а также перемещениями литосферных плит.

2. Долгопериодические колебания с периодами порядка десятков тысяч лет (ледниковые и межледниковые эпохи плейстоцена), связанные с изменением параметров земной орбиты и наклона земной оси. Среди подобного рода колебаний астрономического происхождения наибольшим является колебание с периодом 100 тыс. лет. Затем в порядке уменьшения амплитуд располагаются колебания с периодом 22 и 41 тыс. лет. Первый из упомянутых периодов близок к периоду изменения эксцентриситета земной

орбиты (92 тыс. лет) и периода автоколебаний в системе «континентальные ледниковые щиты – астеносфера», второй совпадает с периодом прецессии (21 тыс. лет), третий – с периодом изменения угла наклона земной оси (40 тыс. лет).

3. Многовековые колебания с периодами порядка нескольких веков – несколько десятков веков. Их проявления – потепление после конца ледникового периода (90-60-й века до н.э.) и установление так называемого «климатического оптимума» в 40-20 веках до н.э.; последующее похолодание (10 век до н.э. – 3 век н.э.); новое потепление в 7 – 11 веках и, наконец, похолодание в «малый ледниковый период» (в 14 – 19 веках).

4. Внутривековые колебания с периодами порядка десятков лет, типичным примером которых являются изменения глобальной температуры 20 столетия.

5. Междугодичные колебания с периодами порядка нескольких лет. К ним принадлежат квазидвухлетние колебания метеовеличин, имеющие глобальный характер, но наиболее отчетливо выраженные в экваториальной стратосфере, квазидвухлетнее явление ЭНЮК (Эль-Ниньо-Южное колебание), 3,5-летние автоколебания северной ветви Гольфстрима и др.).

Внутривековые (30-40 лет), вековые (70-90 лет) и многовековые ритмы климатических изменений связаны с проявлением различных природных циклов, определяемых эндогенными и экзогенными процессами.

Короткоритмичные изменения климата связаны с колебаниями солнечной активности. Это циклы продолжительностью 1800-1900, 180-190, 80-90, 30-35 лет, 22 года, 11, 5-6 лет, 3-4 года и менее 2 лет [16](Чижевский, 1976; Сидоренков, 2002 и др.).

Еще в конце 19 века русские ученые Э.А. Бринкер и А.И. Воейков выдвинули гипотезу о чередовании прохладно-влажных и тепло-сухих периодов в интервале 35-45 лет. Данные циклы в дальнейшем стали называться брикнеровыми. Взяв за основу данный вид цикла, А.В. Шнитников (1957, 1969) предложил концепцию внутривековой и

многовековой изменчивости климата, имеющей различные фазы: трансгрессивные, короткие и энергично развивающиеся, а также регрессивные, развитие которых проходит замедленно и спокойно. Первым фазам обычно присущи прохладные климатические условия с повышенной влажностью (водностью). Регрессивным фазам свойственны условия большой сухости с повышенной теплообеспеченностью.

По современным представлениям, брикнеров цикл с характерным периодом около 30 лет и квазичетырехлетними флуктуациями большой амплитуды определяется сложением колебаний гидрометеорологических характеристик с периодами солнечного (365 суток) и лунного (355 суток) года. В результате формируется 35-летний цикл «биений», когда климат Европейской России становится то (при совпадении фаз) более континентальным, с преобладанием холодных зим и жарких летних сезонов (например, периоды 1963-1975 гг. и 1995-2011 гг.), то (при расхождении фаз на 180 град.) более мягким, с чертами морского, частыми оттепелями зимой и прохладными летними сезонами (1956 – 1962 гг., 1976-1994 гг.).

А.В. Шнитников определял длительность внутривековых брикнеровых климатических циклов от 20-30 до 45-47 лет, на фоне которых развиваются циклы продолжительностью 7-11 лет. При этом в каждом втором брикнеровом цикле максимальные и минимальные значения температуры и влажности существенно превышают внутривековые показатели и классифицируются как циклы внутривекового масштаба проявления. Вековые циклы проявляются в интервале 60-80 лет в средних широтах, а в северных широтах – через 90 лет (Шнитников, 1957; Дроздов, Григорьева, 1971).

Климатические факторы, особенно термические, оказывают прямое влияние на состояние и функционирование компонентов наземных экосистем, их биоразнообразие и продуктивность. Анализ материалов метеорологических наблюдений, выполняемых во всех районах земного шара, позволил установить, что климат не является постоянным, а подвержен

определенным изменениям (Израэль, 2001; Груза, 2003; Переведенцев, 2007; Доклад... 2012).

1.2 Влияние климатических параметров на изменение почв

Черноземные почвы распространены на больших территориях, почвы плодородны и хорошо пригодны для выращивания сельскохозяйственных культур, в том числе имеют значительную роль в экономическом секторе всей страны в целом.

Черноземные почвы нашли свое развитие под травянистой растительностью степной и лесостепной зоны. Характерным же признаком черноземов является наличие зернистой комковатой структуры гумусового слоя.

Первые положения о происхождении чернозема нашли отражение в трудах М.В. Ломоносова, в них он писал, что чернозем является не первостепенной материей, а произошел вследствие перегнивания растительных и животных остатков, тем самым формируясь на определенной подстилающей поверхности, главной чертой является временной период формирования.

Развитие корневых систем лугово-степной и степной растительности и образование гуматов кальция оказывают благоприятное влияние на оструктуривание профиля почвы. Характерной чертой развития черноземов является также сезонная динамика карбонатов в их профиле.

Первая классификация черноземов была разработана В.В. Докучаевым, он выделил их в отдельный и самостоятельный тип и разделил по топографическим условиям на черноземы водоразделов, черноземы склонов и долинные черноземы речных террас.

Мощные типичные черноземы, приурочены в основном к выпуклым водоразделам и приводораздельным склонам, формируются при неполном использовании атмосферных осадков.

Распространение выщелоченных черноземов по конкретной территории связано с условиями рельефа и гранулометрическим составом пород.

Мощные выщелоченные черноземы делятся на 2 группы:

- слабовыщелоченные;
- глубоковыщелоченные.

К мощным слабовыщелоченным черноземам относят такие черноземы, у которых между гумусовым горизонтом и карбонатным не всегда присутствует слабогумусированный и лишенный углекислого кальция горизонт.

Мощные слабовыщелоченные черноземы формируются при некотором добавочном поверхностном увлажнении на тех же поверхностях, как и черноземы мощные типичные, в небольших микропонижениях иногда почти не заметных на глаз, особенно при густой растительности.

Чернозем мощный типичный и слабовыщелоченный сменяют друг друга на близких расстояниях.

Черноземы мощные глубоко выщелоченные формируются в таких же условиях рельефа, как и слабощелочные, но при большем добавочном поверхностном увлажнении. Они имеют широкое распространение на склонах северной экспозиции, где наблюдается медленное снеготаяние и почвы оттаивают до схода снега, в результате чего весной почвы северных склонов глубоко промокают.

Черноземы оподзоленные встречаются редко как в открытой степи, так и в лесу. Они образуются, как и выщелоченные черноземы, в депрессиях, при наличии добавочного поверхностного увлажнения. Оподзоленность в этих почвах, как правило выражена лишь наличием кремнеземистой присыпки.

Мощные типичные и выщелоченные черноземы лесостепной полосы формируются при глубоком залегании грунтовых вод (10 – 15 м) и при практически промывном режиме. Сквозное промачивание их наблюдается не часто и в ограниченных размерах. Оно происходит главным образом при сочетании влажной осени с последующей влажной весной.

Периодически промывной водный режим не препятствует образованию черноземных почв и не вызывает потери черноземных признаков.

Благодаря периодическому сквозному промачиванию ниже профиля мощных черноземов в подстилающих породах нет сухого слоя с влажностью, близкой к влажности завядания (мертвый горизонт Высоцкого отсутствует).

У черноземов мощных типичных верхние границы карбонатного горизонта совмещены с нижней гумусового. Иногда они вскипают от соляной кислоты в пределах гумусового горизонта на разной глубине от поверхности. Черноземы типичные мощные занимают 45 – 55 % площади водоразделов и приводораздельных склонов.

Среди черноземных почв в каждой подзоне развиты их полугидроморфные аналоги – лугово-черноземные почвы. Они формируются в условиях повышенного увлажнения за счет временного скопления вод поверхностного стока при глубоких грунтовых водах (луговато-черноземные почвы) или за счет относительно неглубоких грунтовых вод (3–6 м – лугово-черноземные почвы).

Лугово-черноземные почвы приурочены к плоским недренированным междуречьям, а также к пониженным элементам рельефа: широкие лощины, шлейфы склонов, лиманы и т.п.

ГЛАВА 2. ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Объект исследований

Для выявления географических закономерностей изменения почв на водосборных участках Белгородской области с использованием ГИС-технологий были поставлены следующие задачи:

- анализ метеорологических особенностей внутривекового климатического цикла, соответствующего периодам почвенных обследований в 1971 и 1991 гг.;

- выявление «горячих» точек изменчивости почвенного покрова с помощью ГИС-технологий, а также выявления приуроченности к определенным пространственным и рельефным показателям по результатам данных разновременного крупномасштабного картографирования.

Используемые материалы были предоставлены управлением Росреестра по Белгородской области и включали материалы двух туров почвенного обследования: почвенные карты 4-ех районов (Яковлевский, Старооскольский, Волоконовский, Валуйский) и почвенные очерки к ним.

Первый тур почвенного обследования был проведен в области в начале 1970-х годов, второй тур – в 1990-х годах Белгородским филиалом института ЦЧО Гипрозем.

Для выполнения поставленных задач почвенные карты туров обследования были отсканированы и пространственно привязаны в программе ArcGIS к космическим снимкам, при этом они были предварительно разрезаны на прямоугольники. Затем эти пространственно-координированные карты использовались для привязки карт предыдущего тура обследования. Таким образом, достигнуто лучшее совмещение почвенных контуров (среднеквадратическая ошибка составила в среднем для всех карт 7 м).

Основным объектом исследования являются почвы черноземного ряда, основой исследований служит изучения трансформации почвенного покрова, а именно трансформация чернозема типичного → чернозем выщелоченный, что свидетельствует о нарастании гидроморфизма, а также обратном процессе из чернозема выщелоченного → чернозем типичный, что свидетельствует о иссушении.

Для Валуйского района помимо основной трансформации чернозем типичный → чернозем выщелоченный, исследовался закономерный переход из чернозема обычного → чернозем типичный, за счет того, что район южный, более характерным по сравнению с северными районами будет этот тип трансформации.

Данные районы были выбраны по принципу полноты представленной информации.

Для более детального изучения трансформации, проанализированы основные географические особенности каждого из районов местоположение относительно области, преобладающий почвенный покров, климатические особенности на время почвенных обследований.

Белгородская область – регион Российской Федерации, расположен в Центральной России на 500 – 700 км к югу от Москвы, на границе с Украиной.

Белгородская область входит в состав Центрально-Чернозёмного экономического района и Центрального федерального округа Российской Федерации. На юге и западе она граничит с Луганской, Харьковской и Сумской областями Украины, на севере и северо-западе – с Курской областью, на востоке – с Воронежской областью. Общая протяжённость её границ составляет около 1150 км, из них с Украиной – 540 км.

Площадь области составляет 27,1 тыс. км², протяжённость с севера на юг – около 190 км, с запада на восток – около 270 км. Область расположена на юго-западных и южных склонах Среднерусской возвышенности в бассейнах рек Днепра и Дона, в лесостепной зоне на приподнятой всхолмлённой равнине со средней высотой над уровнем моря 200 м. Самая высокая точка 277 м над уровнем моря – находится в Прохоровском районе. Самая низкая – в днище

долин рек Оскола и Северского Донца. Территория изрезана балками (логами), оврагами, по которым разбросаны дубравы.

Климат умеренно-континентальный с довольно мягкой зимой со снегопадами и оттепелями и продолжительным летом. Средняя годовая температура воздуха изменяется от +5,4 градуса на севере до +6,7 градуса на юго-востоке. Самый холодный месяц – январь. Безморозный период составляет 155 – 160 дней, продолжительность солнечного времени – 1800 часов. Почва промерзает и нагревается до глубины 0,5 – метр. Осадки неравномерны. Наибольшее их количество выпадает в западных и северных районах области и составляет в среднем 540 – 550 мм. В восточных и юго-восточных в отдельные годы уменьшается до 400 мм. Расположение исследуемых районов по области изображены на рисунке 2.1.

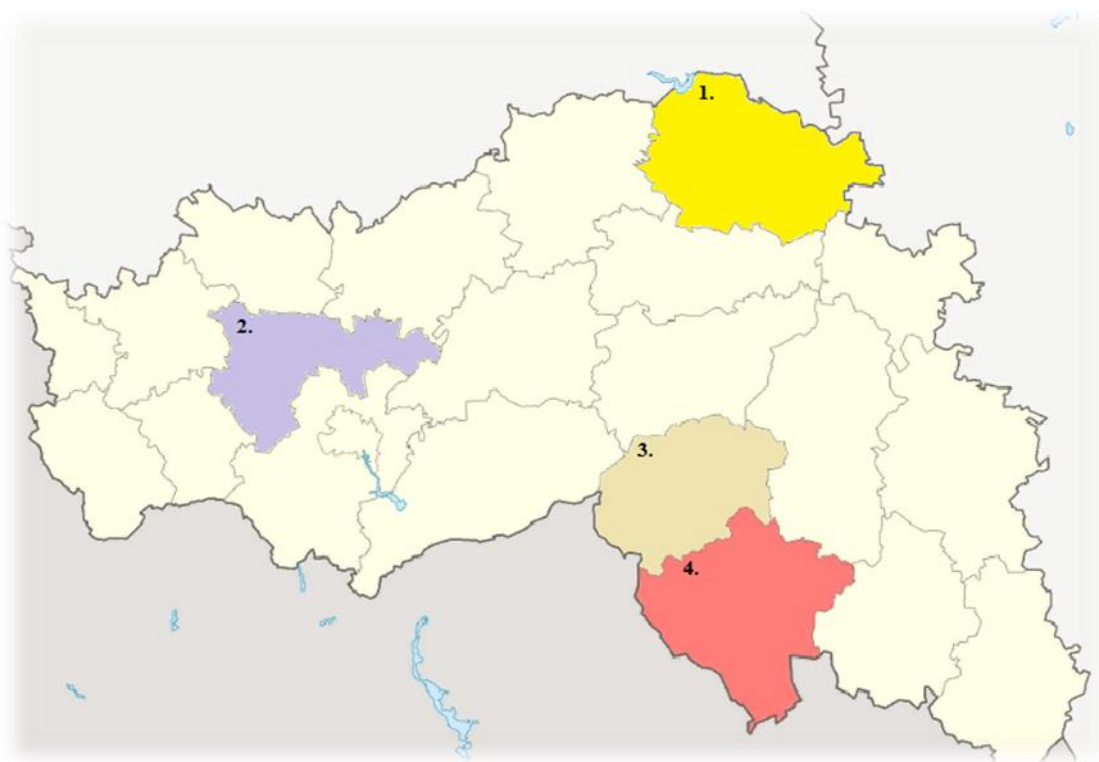


Рис. 2.1. Расположение изучаемых районов по Белгородской области
1. Старооскольский район; 2. Яковлевский район; 3. Волоконовский район; 4. Валуйский район

1. Климат Старооскольского района умеренно-континентальный и характеризуется большой годовой амплитудой температур, сравнительно мягкой зимой с частыми оттепелями и снегопадами, теплым продолжительным летом и умеренным увлажнением с преобладанием летних осадков над зимними.

Зимний период устанавливается не сразу, потому что в начале зимы южные циклоны разрушают полосу высокого давления, вызывая неустойчивую погоду со снегопадами, метелями, смену морозных дней на оттепели; иногда снежный покров отсутствует.

Согласно многолетних данных метеорологической станции Старый Оскол, среднегодовая температура воздуха равна 5,6.

Наибольшее количество осадков на территории района выпадает в летний период. Сумма осадков за период с температурой воздуха выше 10° составляет 315 мм, а сумма испаряемости за этот период составляет 435 мм.

Среднегодовое количество осадков составляет 496 мм.

Распределение климатических факторов по подстилающей поверхности, зависит от рельефа. Частое чередование повышенных и пониженных участков при значительной разности относительных высот земной поверхности создает в пределах района большое разнообразие местного рельефа, основными эрозионными формами которого являются водоразделы и междуречные плато, речные долины, террасы и поймы, балки и овраги. Меньше распространены формы рельефа неэрозионного происхождения: степные блюдца и западины, карстовые провалы, оползни на склонах.

Территория Старооскольского района расположена в пределах Средне-Русской возвышенности в бассейне реки Оскол и ее притоков и реки Потудань и характеризуется довольно расчлененным рельефом. Коэффициент расчленения равен 0,7.

Наиболее эродированы южные склоны, здесь залегают остаточнокarbonатные и типичные карбонатные черноземы, подверженные смыву в средней и сильной степени.

Правобережные склоны речных долин обычно прорезаются короткими и глубокими балками. Балки левобережных склонов, как правило, имеют большую длину и меньшую глубину вреза.

Территория района в почвенном плане располагается в пределах Средне-Русской провинции черноземной зоны подзоны типичных и выщелоченных черноземов.

Преобладающими почвами района являются типичные и выщелоченные черноземы, площадь которых равна 72689 га.

Черноземы выщелоченные, как и черноземы типичные расположены повсеместно по территории района. Выщелоченные черноземы сформировались под влиянием черноземного процесса почвообразования в условиях периодически промывного типа водного режима.

2. Яковлевский район расположен в западной части Белгородской области. На севере территория граничит с Ивнянским и Прохоровским, на юге – с Белгородским, на западе и северо-западе – с Ракитянским и Борисовским районами. Административным центром является город Строитель.

На территории протекают реки: Северский Донец (с притоками Липовый и Саженьский Донец), впадающий в Дон, и Ворскла (с притоками Ворсклица и Пенка), впадающая в Днепр.

Развитие почвообразовательного процесса происходит в тесном взаимодействии с условиями внешней среды. Основоположник почвоведения В.В. Докучаев объединил условия внешней среды в понятие факторов почвообразования. Он выделил такие факторы почвообразования, как климат, рельеф, растительный и животный мир, материнская порода, возраст страны. В последнее время стали выделять и антропогенный фактор. Каждый

из этих факторов играет важную роль в почвообразовании, все они обуславливают друг друга и между ними существует тесная связь.

Климат играет большую роль в почвообразовании. Он влияет на все биологические и физико-химические процессы, протекающие в почве.

Из элементов климата в наибольшей степени на почвообразовательный процесс влияют атмосферные осадки, испарение и температура. Их соотношение создаёт определённый тепловой и водный режим почвы.

На формирование климата Белгородской области воздействуют её географическая широта, значительная удалённость от морей и океанов и так называемый гребень высокого давления, который простирается над южной половиной Русской равнины примерно по 50 параллели северной широты.

Климат на территории Яковлевского района умеренно-континентальный. Зима умеренно холодная с частыми оттепелями, которые приводят к застою талых вод и образованию ледяной корки. Лето продолжительное, с большим количеством солнечных дней, умеренное и не вполне устойчивое с преобладанием летних осадков над зимними.

Продолжительность безморозного периода на территории района длится 160 дней. Начинается он в начале апреля и заканчивается в середине сентября. Этот период самой высокой микробиологической активности в почве.

Средняя годовая температура воздуха равна +6,2 °С. Наиболее холодными месяцами являются январь и февраль, а наиболее теплыми – июль и август. Абсолютный минимум достигает -37 °С, а абсолютный максимум - +40 °С.

Число дней с температурой выше 0 °С составляет 230 дней, выше 5 °С – 190 дней, а выше 10 °С – 155 дней. Сумма температур выше 10 °С составляет 2500°.

Показателем влагообеспеченности вегетационного периода служит гидротермический коэффициент, который равен 1.

Среднегодовое количество осадков Яковлевского района достигает 480 мм.

Запасы продуктивной влаги в почве ко времени перехода температуры воздуха через 5 °С равны 150-170 мм.

Преобладающее направление ветров западное и юго-западное. Число дней с сильными ветрами (15 м/сек) составляет за год около 13,9. Причём наибольшее число ветренных дней наблюдается в холодный период года, а в тёплый период скорость ветра уменьшается.

Территория района в отношении почвенного покрова находится в восточной части Украинской провинции чернозёмной зоны в подзоне чернозёмов типичных и выщелоченных.

Различие почвообразующих пород, разнообразие элементов рельефа и растительных формаций обуславливают сложность почвенного покрова района.

На почвенной карте района выделено 92 почвенные разности. Наибольшее распространение получили чернозёмы типичные и выщелоченные. Их площадь составляет 71636 га. Площадь пойменных почв составляет 7769 га. Это, в основном, сенокосные и пастбищные угодья. Малоплодородных песчаных и супесчаных почв на территории района около 300 га.

3. Волоконовский район расположен на юге Белгородской области, граничит с Новооскольским, Красногвардейским, Валуйским и Шебекинским районами области, а также с Украиной. Территория района составляет 1287,7 км².

В физико-географическом отношении Волоконовский район находится на южном склоне среднерусской возвышенности в бассейне реки Дона в лесостепной зоне на всхолмленной приподнятой равнине. Наивысшая точка находится на северо-востоке у границы с Красногвардейским районом и составляет 231,2 м над уровнем Балтийского моря. Самая низкая точка находится в долине реки Оскол на

юге на границе с Валуйским районом и составляет около 87 м над уровнем моря.

В геоморфологическом отношении поверхность территории Волоконовского района представляет собой сильнорасчеленную всхолмленную равнину с развитой овражно-балочной сетью и оползневыми процессами.

На две почти равные части Волоконовский район делит, протекающая с севера на юг, его главная водная артерия – река Оскол. Из сравнительно крупных рек можно также выделить, берущие начало на территории Волоконовского района, реки Волчья (с притоком Плотва), протекающую в направлении на юго-запад и впадающую в Северский Донец, и Тихая Сосна, протекающая в восточном направлении и впадающую в Дон. Таким образом часть района имеет общий наклон территории на запад и юго-запад, центральная часть имеет уклон в сторону реки Оскол, а восточная часть района имеет преимущественный уклон на восток.

Большая часть территории Волоконовского района занята пашней. Крупнейшие лесные массивы приурочены главным образом к долине реки Оскол и представляют собой дубравы и сосновые боры.

По сумме температур выше 10° Волоконовский район расположен в юго-восточном агроклиматическом районе Белгородской области. Сумма средних суточных температур выше 10° составляет $2600 - 2800^{\circ}$.

Абсолютный годовой максимум температуры достигает 41° , минимум (-37°).

Зимний режим устанавливается не сразу. Чаше начало зимы бывает с неустойчивой погоды, со сменой морозных дней на оттепели.

На пониженных участках, куда стекают холодные массы воздуха, заморозки более часты и продолжительны.

Гидротермический коэффициент равен $0,9 - 1,1$.

Максимальное количество осадков выпадает в июне, минимально – в феврале. Летом выпадают осадки, как правило, ливневого характера, в период с мая по август.

Распределение снежного покрова по всей территории неравномерно: снег скапливается в ложбинах стока и по днищам балок. Склоны балок, в большинстве случаев не покрыты древесной и кустарниковой растительностью, лишены снежного покрова и глубоко промерзают.

Сильные ветры увеличивают испарение и в короткий срок иссушают почву.

В холодный период преобладающими является ветры юго-западные, южные и западные; в теплый период преобладают северо-восточные, северо-западные и северные ветры. Среднегодовая скорость ветра составляет 3,5 – 5,0 м/сек.

Территория района в отношении почвенного покрова находится в южной части Среднерусской провинции черноземной зоны в подзоне черноземов типичных, выщелоченных и серых лесных почв. Различие почвообразующих пород, разнообразие элементов рельефа и растительных формаций привели к сложному почвенному покрову района.

Эти почвы на территории района распространены повсеместно. Приурочены, как к плато, водораздельным склонам, так и склонам балок. Общая площадь этих почв в районе 22825 га. Основным отличительным признаком выщелоченных черноземов является выщелоченность карбонатов из гумусового горизонта и в большинстве случаев из верхней половины переходного.

В отличие от оподзоленных черноземов, выщелоченность карбонатов здесь не сопровождается разрушением органо-минеральной части почвы, поэтому кремнеземистая присыпка и иллювиальный горизонт отсутствует.

Черноземы выщелоченные являются самыми плодородными почвами района. Подавляющая площадь их используется в пашне - 17398 га, под пастбищами - 3264 га.

Черноземы типичные занимают наибольшую площадь в районе и распространены повсеместно. Приурочены к различным элементам рельефа: плато, склонам водоразделов, реже склонам балок. Сформировались на лессовидных суглинках. Черноземы типичные обладают наиболее характерно выраженными чертами черноземного процесса почвообразования, отсутствием текстурной дифференциации почвенного профиля, вскипание наблюдается в пределах гумусового горизонта.

4. Валуйский район располагается в юго-восточной части Белгородской области. На северо-западе территория района граничит с Волоконовским районом, на севере с Красногвардейским, на востоке с Вейделевским районом и на юге с районами Харьковской и Луганской областей.

В юго-восточной части, где располагается территория Валуйского района континентальность выражается более заметно.

Климат района характеризуется теплым, часто засушливым летом и сравнительно теплой, довольно продолжительной зимой. Морозы более 30⁰ редки. Зимний режим устанавливается не сразу. Чаще начало зимы бывает с неустойчивой погодой, со сменой морозных дней на оттепели.

Преобладающее направление ветров летом юго-западное, зимой – северо-восточное.

Среднее годовое количество осадков равно 480 мм, а за период с температурой выше 10° выпадает 260 мм.

Большая часть осадков приходится на летнее-осенний период.

Юго-восточный климатический район относится в зоне неустойчивого увлажнения.

Запасы продуктивной влаги в почве ко времени перехода температуры воздуха через 5° равны 130 – 140 мм.

Атмосферные осадки и ветер оказывают существенное влияние на воздухообмен почвы с атмосферой.

Если почва насыщена водой до состояния полной влагоемкости, то воздухообмен затруднен и устанавливаются анаэробные условия.

Средняя годовая температура воздуха на территории района равна +6,7°.

2.2. Методика создание тематических карт районов Белгородской области по двум разновременным турам почвенных обследований

Для создания почвенных карт разных туров почвенного обследования разработана методика выполнения с помощью программного обеспечения ArcGIS10.2.

ArcGIS – это программный продукт, способный работать с большими базами данных, анализировать векторную и растровую информацию, давать полноценный пространственный анализ различных изменений связанных с рельефом, гидрографической сетью, климатическими изменениями, также возможно использование для прогнозирования дальнейших процессов связанных с эрозией, ухудшением качества земель, изменениями почвенных контуров. С помощью данного программного продукта возможно создавать тематические карты любого типа сложности, а также проводить агроландшафтную оценку качества земель хозяйств при проведении мониторинга земель.

Схема представляет из себя алгоритм действий, для перевода печатной карты в электронный вид с последующим анализом почвенных контуров по экспозиции и крутизне склонов.

Общая схема действий представлена на рис. 2.2.



Рис. 2.2. Схема разработки тематической карт

На первом этапе создания тематической карты были отсканированы печатные почвенные карты по району Белгородской области, в последующем с привязкой к спутниковым снимкам. Привязка осуществляется для точного определения местоположения объекта, его координат, длин и площадей.

Следующим этапом создания является векторизация почвенных контуров двух туров обследования 70-х и 90-х годов. Векторизация в ArcGIS10.2. можно осуществлять тремя путями: автоматическая, ручная и полуавтоматическая. Автоматическая векторизация предполагает под собой, полный контроль программы за осуществлением процесса векторизации, но за счет того, что при автоматической векторизации могут быть допущены ошибки в наложении контуров друг на друга, более целесообразным будет использовать метод ручной векторизации.

Векторизация осуществляется, через панель Редактора, изначально создавалась база персональных геоданных, в которую происходит сохранение всех отвекторизованных контуров. Занесение контуров в базу геоданных происходит с присвоением каждому контуру номера почвенного ареала, а также тип почвы присущий данному контуру.

После окончания векторизации проводят проверку топологии для исключения возможности пересечения или пробелов в контурах, а также проверяют содержание (правильность ввода контуров и их атрибутивных данных).

Для анализа изменений каждому наименованию почвы присваивался специфический код. Кодификация в различных турах обследования исходило из гидроморфности почв, т.е. увлажненных по степени влажности. Присваивая значения «1000» и «2000» отсекали почвы, которые не попали в область исследования.

Присвоение каждому типу почв кодового номера (табл. 2.1) осуществляется с целью, при последующем пересечении, выявить происходящие изменения.

Таблица 2.1

Присвоение кодового номера типу почв, для выявления изменений

Обследование 1970-х гг		Обследование 1990-х гг	
Код	Наименование почв	Код	Наименование почвы
1000	Светло-серая лесная	2000	Светло-серая лесная
	Серая лесная		Серая лесная
	Темно-серая лесная		Темно-серая лесная
1	Чернозем оподзоленный	1	Чернозем оподзоленный
	Чернозем типичный		Чернозем типичный
2	Чернозем выщелоченный	2	Чернозем выщелоченный
	Чернозем остаточно-карбонатный		Чернозем остаточно-карбонатный
			Балочный чернозем
3	Черноземно-луговая	3	Черноземно-луговая
4	Лугово-черноземная	4	Лугово-черноземная

Пересечение карт двух туров обследования с использованием инструмента ArcToolBox: Анализ – Наложение – Пересечение, позволяет получить shp-файл, содержащий в себе набор пространственных классов из двух туров обследования определенного района исследования.

Вычитание кодов почв происходит в атрибутивной таблице. Для осуществления вычитания, в новом созданном shp-файле, в атрибутивной таблице создаем новое поле, в котором непосредственно будет осуществляться вычитание. Через калькулятор поля из кодов почв второго тура обследования вычитаем коды почв первого тура. В результате получатся значения, с отрицательным и положительным знаком. В данном поле получись определенные значения, все что получилось больше ± 10 отсекаем, как ненужные данные, так как это трансформации почв, которые мы не исследуем. Значение «0» в поле, будет означать, что почва не претерпела изменений, значения в поле от 1 и до 10, означает что, на данном участке произошло иссушение. Значение в поле от -1 до -10 означает, что на данном участке происходило рост гидроморфности почвы.

В соответствие с полученными значениями формируем легенду.

На следующем этапе в геоинформационный проект подгружены слои крутизны, экспозиции склонов, речной сети. Произведен визуальный осмотр каждого района исследования для определения «горячих точек», а также определения для них экспозиции, удаленности расположения от водораздела и/или балки определение средневзвешенной крутизны, определение площади данного участка и занесение данных в таблицу. Абсолютная ошибка определения площадей почвенных ареалов с учетом точности векторизации их контуров при обработке карт масштаба 1:50000 составила 400 м² (0,04 га).

Кроме того, в программе ArcGIS10.2. были выделены контуры почвенных ареалов не только типа и подтипа, но и более низких таксономических уровней.

2.3. Методика анализа трансформации почвенных контуров на склонах

Для выявления трансформации почвенных контуров, необходимо провести комплексный анализ изменений по типу перехода чернозем типичный→чернозем выщелоченный, и обратного процесса переход чернозема выщелоченного→чернозем типичный.

Для Валуйского района, необходимо исследовать дополнительно переход чернозема обыкновенного→чернозем типичный, это необходимо для более точного сопоставления данных по всем районам, т.к. данный тип перехода в южном районе соответствует переходу из чернозема типичного→чернозем выщелоченный в северных районах.

Анализ проводился по двум параметрам по крутизне и экспозиции склонов.

Анализ по экспозиции склонов предполагает под собой, изучение площадных характеристик по типам трансформации по сторонам ориентирования, а именно выделялась северная, восточная, южная и западная экспозиции.

При анализе территории трансформации по крутизне и экспозиции, необходимо исключить территории от 0 до 3-х градусов, т.к. именно эти почвенные контура будут соответствовать склоновым почвам.

Методику анализа можно записать в следующую последовательность действий (рис. 2.2).

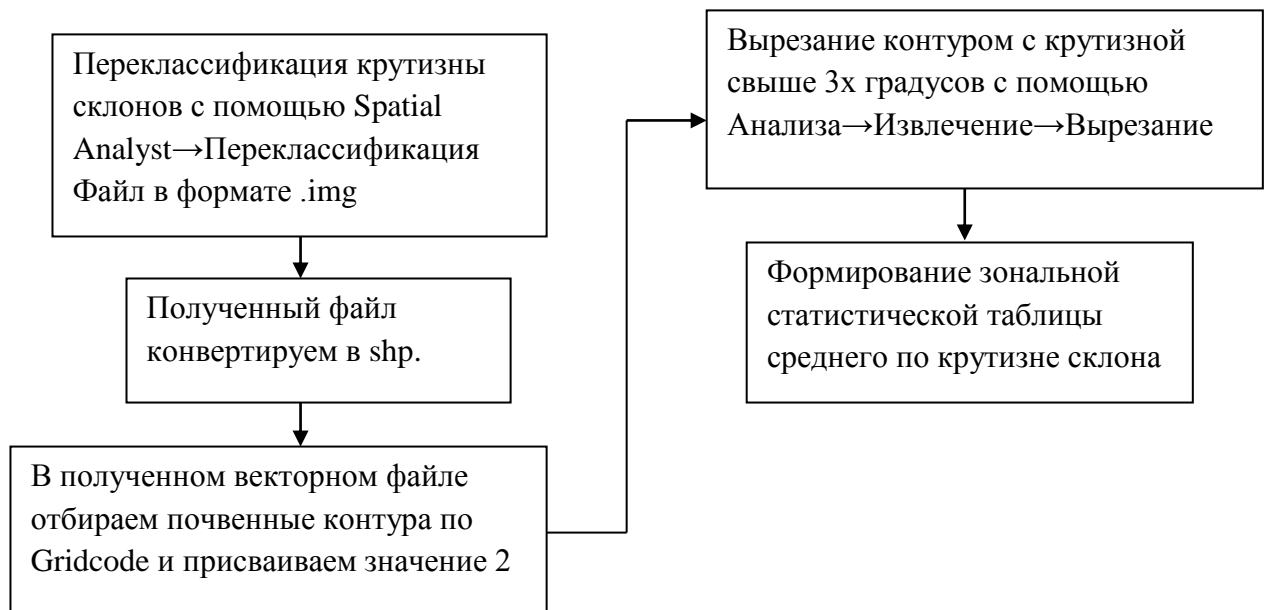


Рис. 2.2. Разработка процедуры анализа склоновых территорий по крутизне

Методика анализа по склонам предполагает под собой ряд действий:

1. Необходимо исключить территории с крутизной склонов 0-3°, так как анализ данной территории проводился ранее. Для этого необходимо переклассифицировать крутизну склона, полученную по данным цифровой модели рельефа (построена по данным топографической карты М 1:100000) с помощью ArcToolBox→Spatial Analyst→Переклассификация (0-3° - Gridcode = 1, свыше 3° - Gridcode = 2).
2. С помощью ArcToolBox → Конвертация → Растр → Растр в полигон, создаем shp-файл для дальнейшего вырезания крутизны больше 3°;
3. При помощи функции выбора по атрибутам отбираем все значения Gridcode = 2. С помощью ArcToolBox →

Анализ→Извлечение→Вырезание, осуществляем процедуру удаления почвенных контуров на склонах крутизной 0-3°.

4. Для анализа трансформированных почв на склонах по крутизне строим зональную статистическую таблицу (ArcToolBox→Spatial Analise→Зональность→Зональная статистическая таблица). Это позволит определить среднее значение крутизны склона, на участках гидроморфизма с определением их количественной характеристики.

Методика определения приуроченности трансформированных почвенных контуров к определенной экспозиции проводится в следующей последовательности:

1. Создание на всю территорию области слоя с экспозициями по данным цифровой модели рельефа.

2. Переклассификация экспозиций (ArcToolBox→Spatial Analise→Переклассификация), в результате чего каждой экспозиции, выраженной в значениях азимута, присваивается номер (северная – 2 и 10, северо-восточная – 3, восточная – 4, юго-восточная – 5 и т.д.).

3. Конвертируем полученный файл в shp.

4. Осуществляем процедуру пересечения с помощью ArcToolBox→Анализ→Наложение→Пересечение.

5. Определяем частоту встречаемости экспозиции в почвенных контурах: ArcToolBox→Анализ→Частота.

Данная методика определения трансформации почвенных контуров позволяет дать точный количественный анализ происходящих изменений с привязкой к крутизне и экспозиции. Анализ изменений является новым методом в изучении изменчивости почв, прогнозирования изменений различного рода, может помочь в решении многих производственных и оценочных вопросах.

ГЛАВА 3. АНАЛИЗ ТРАНСФОРМАЦИИ ПОЧВЕННЫХ КОНТУРОВ СКЛОНОВ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

3.1. Анализ и выявление географических закономерностей почв черноземного ряда

При выявлении закономерностей трансформации почв, необходимо данные соотносить с климатическими изменениями, которые проходили на момент составления почвенных карт.

Климатические показатели по Белгородской области на момент с 1944 по 1969 года ниже климатической нормы, затем до второго тура почвенного обследования 1991 г. соответствующие показатели увеличиваются, достигая максимальных величин.

Периоду, предшествовавшему первому почвенному обследованию (начало 1970-х годов), соответствовала фаза антициклогенеза, а второму почвенному обследованию (1990-х гг.) – фаза циклогенеза.

Согласно выдвинутой гипотезе, внутривековая климатическая изменчивость за исследуемый 20-летний период, выражается в росте увлажненности, должна привести к изменению морфологических свойств почв и, в частности, глубины вскипания – увеличению выщелачивания почв и к увеличению площадей занятых черноземами выщелоченными.

Анализ выявленной трансформации черноземов подтверждает фрагментарность процессов гидроморфизма или иссушения.

При визуальном анализе преобладающим фоном выделяются площади, неподверженные трансформации изучаемых подтипов черноземных почв. Почвенный покров в целом устойчив к краткосрочным климатическим изменениям. Наибольшая часть почв в Старооскольском районе переходит из чернозема типичного→чернозем выщелоченный, что свидетельствует о нарастании гидроморфизма.

Следует отметить также физико-географическую неоднородность почвенного покрова, а отсюда следует и неравнозначный отклик на короткопериодические климатические изменения.

Третья часть почвенных контуров на территории исследуемых районов претерпела изменения 38,5 %, не подверглась изменениям 61,5 % площади всех районов. Наибольшая площадь измененных почвенных ареалов отчemaется на территории Валуйского района – 19080 га, наименьшая – на территории Старооскольского района 10020 га (Чендев, 2016).

В границах Валуйского района трансформированных выщелоченных черноземов выявлено на 11244 га больше, чем типичных. Анализ других районов свидетельствуют, что на территории Яковлевского (на 5003 га), Волоконовского (на 2778 га) районов, что тенденция к трансформации присутствует, но на меньших площадях. В целом на исследуемой территории отмечается изменение площадей в сторону увеличения выщелоченных черноземов на 21150 га (Чендев, 2016).

После создания тематических карт по районам Белгородской области, необходимо проанализировать географические закономерности распространения трансформаций почвенного покрова. Для этого визуально осматриваем каждый район области, выбирая характерные участки, так называемые «горячие точки».

Проанализировав все районы области отобрали 27 модальных участков, для каждого такого участка необходимо было определить площадь в га, эту процедуру осуществляли через вычисления геометрии поля в атрибутивной таблице пересеченного слоя каждого района.

Для характеристики определяли среднюю крутизну по участку, для этого подключили растр крутизны `slope_200`, и с помощью индикатора, который индексирует географические объекты путем щелчка на объекте, определяли преимущественную крутизну.

Для каждого участка определяли основной переход почвы используя атрибутивную таблицу. Определяли приуроченность почвенного участка к

берегу реки, а также положения участка относительно рельефа, а именно, расположение участка на водоразделе, склоне, балке или в пойме. Все сведения заносили в таблицу выявления и анализа «горячих точек» табл.3.2.

Таблица 3.2

Выявление и анализ «горячих точек»

№	Площадь, га	Крутизна	Переход почвы	берег реки	Положение
1	2	3	4	5	6
Валуйский район					
1	62,1	1,6	ЧТ в ЧВ	П	С, В, ПБ
1а	13,3	1,7	ЧТ в ЧВ↓		
2	38,5	1,7	ЧТ в ЧВ	Л	С
3	43,5	2,1	ЧТ в ЧВ	Л	С
4	40,8	1,4	ЧТ в ЧВ	П	С, ПБ
5	60,3	1,6	ЧТ в ЧВ	П	В, С
6	120,01	1,9	ЧТ в ЧВ	Л	В
7	210,5	2,1	ЧТ в ЧВ	Л	В, С, ПБ
Яковлевский район					
8	82,3	0,9	ЧТ в ЧВ	П	В, С, ПБ
9	123,5	1,9	ЧТ в ЧВ	Л	В, С, ПБ
10	156,2	1,7	ЧТ в ЧВ	П	В, С
11	84,6	1,6	ЧТ в ЧВ	П	В, С, ПБ
12	111,9	1,4	ЧТ в ЧВ	П	В, С, П
13	105,6	0,9	ЧТ в ЧВ	Л	С, ПБ, П
Волоконовский район					
14	356,01	2,1	ЧТ в ЧВ		В, С, ПБ
15	398,5	1,7	ЧТ в ЧВ		В, С
16	28,5	1,8	ЧТ в ЧВ	П	С, ПБ
17	140,3	1,9	ЧТ в ЧВ	П	В, С
18	184,02	1,1	ЧТ в ЧВ	П	В, С, ПБ
19	95,9	0,8	ЧТ в ЧВ	Л	С
20	285,8	1,7	ЧТ в ЧВ	П	С, ПБ
Старооскольский район					
21	85,8	1,6	ЧТ в ЧВ	Л	С, ПБ
22	41,7	1,7	ЧТ в ЧВ	Л	С
23	70,2	0,9	ЧТ в ЧВ	Л	С
24	107,2	0,7	ЧТ в ЧВ	Л	С, В
25	86,2	1,2	ЧТ в ЧВ	П	С, В
26	363,1	1,2	ЧТ в ЧВ	П	В, С, ПБ
27	117,9	1,6	ЧТ в ЧВ	Л	С, ПБ

Для каждого участка в программе ArcGIS создавались закладки, для последующего визуального и более детального изучения основных характеристик.

При визуальном осмотре можно прийти к выводу, что изменения происходят на склонах при последующем переходе в балку, при том, что изменения на водоразделе не отмечены или несущественны.

Задача исследования состояла в том, что бы обнаружить аналоги похожие между собой и дать им сравнительный анализ, из чего можно и будет говорить о закономерностях расположения.

В результате были отобраны похожие аналоги, с приблизительно одинаковыми условиями. Аналоги условно делим на три вида, изменения происходят на склонах с последующим переходом в балку, изменения происходят на водоразделе с последующим переходом в склон, изменения происходят на склоне.

У большинства отобранных участков, а именно 98 % от общего количества, изменения происходят на склоне. Большинство склонов северной экспозиции, это можно объяснить, тем что оттаивания на северных склонах происходит намного медленнее, чем на южных, и зачет добавочного увлажнения с поверхности, происходит поднимание карбонатов на поверхность, а как известно трансформация из черноземов типичных в черноземы выщелоченные, напрямую зависит от глубины залегания карбонатного слоя, при его поднятие, происходит смена морфологических признаков. Можно прийти к выводу, что закономерное изменение почв, приурочены к склоновым участкам. Экспозицию участков не определяли в связи с большой площадью исследуемых участков, а также во избежание большой погрешности при определении экспозиции, т.к. в различной точке экспозиция будет различной.

Изменения могут происходить как на правом берегу реки, так и на левом.

3.2. Пространственный анализ расположения почвенных контуров районов Белгородской области

В ходе исследований были изучены 4 района Белгородской области, а именно Валуйский, Волоконовский, Яковлевский, Старооскольский.

При выявлении закономерностей трансформации почв, необходимо данные соотносить с климатическими изменениями, которые предшествовали составлению почвенных карт. Периоду, предшествовавшему первому почвенному обследованию (начало 1970-х годов), соответствовала фаза антициклогенеза, а второму почвенному обследованию (1990-х гг.) – фаза циклогенеза.

Для характеристики климатических параметров методом сплайна были построены модели распределения ГТК для территории исследования для двух 20-летних периодов (Смирнова, Нарожняя, 2017), предшествующих почвенным обследованиям (рис. 3.1).

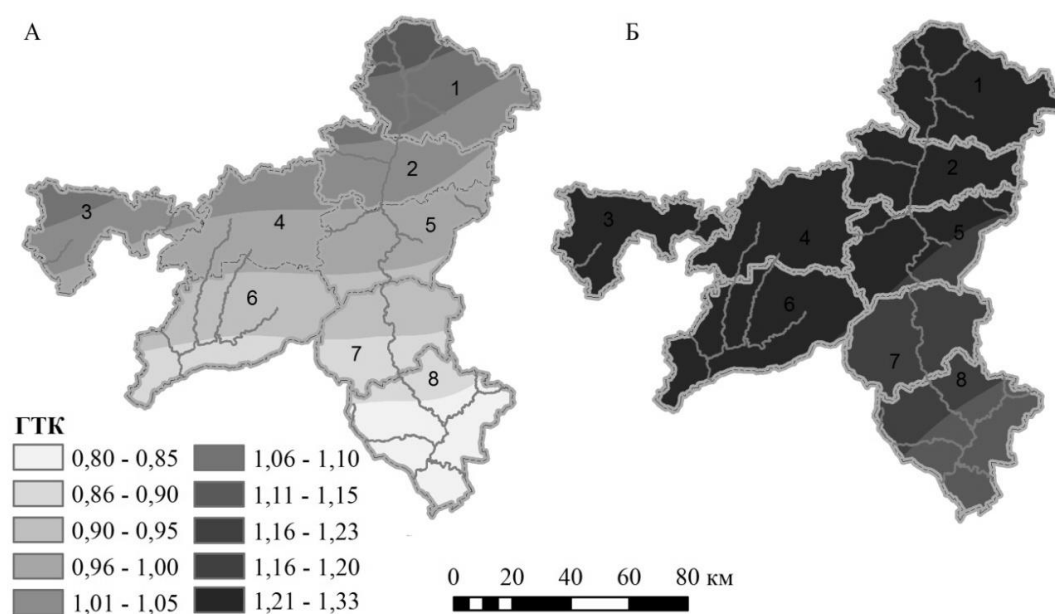


Рис. 3.2. ГТК по периодам: А – 1952-1971 гг., Б – 1972-1991 гг. (1 – Старооскольский городской округ, 2 – Чернянский район, 3 – Яковлевский район, 4 – Корочанский район, 5 – Новооскольский район, 6 – Шебекинский район, 7 – Валуйский район, 8 – Волоконовский район)

Период 1972-1991 гг. характеризуется более высокими значениями ГТК по сравнению с предыдущим периодом в среднем на 0,26 выше. Наибольшему увлажнению подверглись южные районы (Валуйский, Волоконовский), в которых ГТК повысилось на 0,25-0,37. Эти районы характеризуется более значительными трансформациями черноземов типичных в выщелоченные (рис. 3.3).

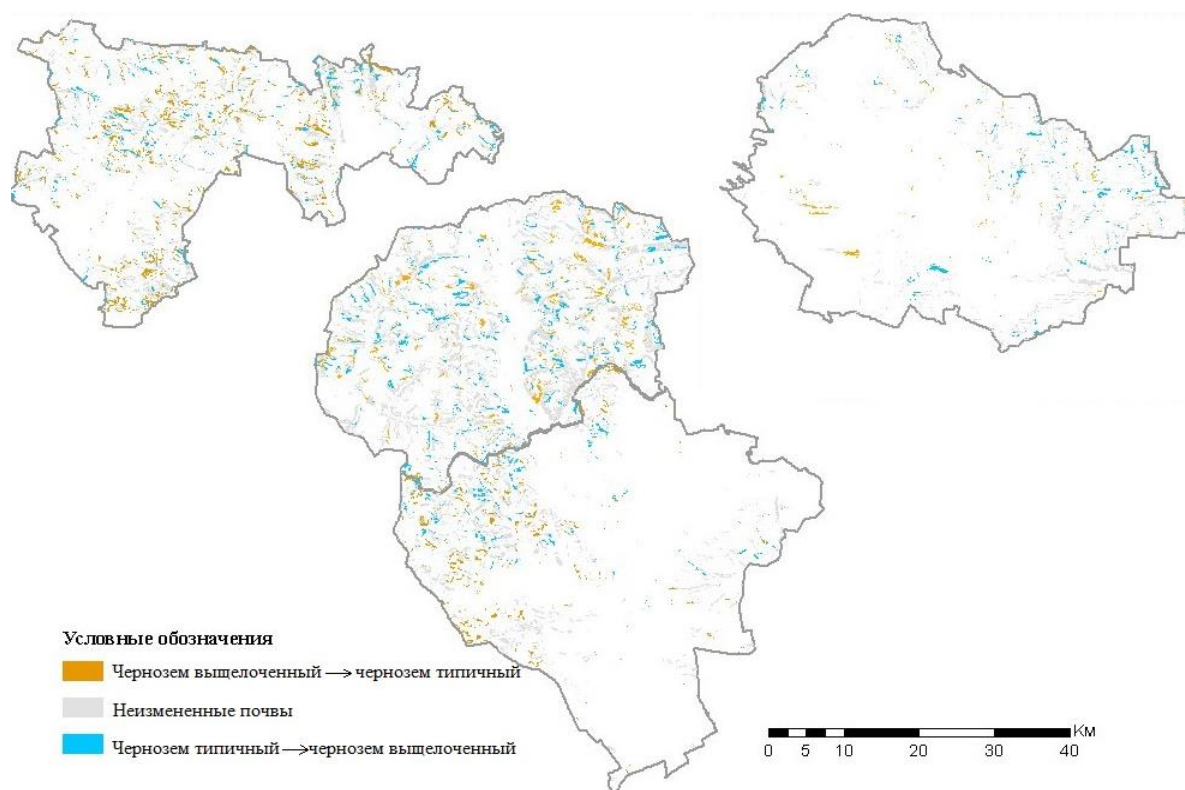


Рис. 3.3. Пространственно-временная трансформация склоновых контуров почв исследуемых районов Белгородской области по двум разновременным почвенным обследованиям 70-х – 90-х гг.

При визуальном анализе наблюдается отклик на внутривековые колебания. Распределение процессов гидроморфизма не равномерно в каждом из изученных районов, в одном преобладают процессы гидроморфизма, в других же наоборот процесс иссушения.

При визуальном анализе преобладающим фоном выделяются площади, неподверженные трансформации изучаемых подтипов черноземных почв. Для Валуйского района – 230588 га, Волоконовского – 662150 га, Яковлевского – 571269 га, Старооскольского – 421774 га. Почвенный покров в целом устойчив к краткосрочным климатическим изменениям. Наибольшая часть почвенных контуров в Яковлевском, Валуйском и Волоконовском районах переходят из чернозема типичного в чернозем выщелоченный, что свидетельствует о нарастании гидроморфизма. Данные трансформации склоновых почв изображены в таблице 3.1.

Таблица 3.1.

Изменение площадей почвенных склоновых контуров по материалам двух туров крупномасштабного картографирования

Наименование района	Общая площадь склоновых почв, га	Площадь трансформированных почв Чт→Чв, га/%	Площадь неизмененных почв, га/%	Площадь трансформированных почв Чв→Чт, га/%
Старооскольский	25333,6	808,9/3	5463,7/22	1377,9/6
Яковлевский	25764,8	4036,1/16	8915,6/35	1928,9/7,5
Волоконовский	45702,1	3882,9/8,5	20370,7/45	2761,2/6
Валуйский	131741,4	6789,8/5	27201,6/21	3305,5/5
		3068,3/2,3*		901,7/7**

*трансформация чернозем обыкновенный→чернозем типичный

**трансформация чернозем типичный→чернозем обыкновенный

Из табл. 3.1 видно, что большая часть площадей по районам относится к неизменным почвам (30 % от общей площади районов), как на склонах так и на плакорных территориях. На территории Валуйского, Яковлевского и Волоконовского районов преобладает тип трансформации чернозем типичный→чернозем выщелоченный, а также в Валуйском районе привилигирует тип трансформации чернозем обыкновенный→чернозем типичный.

Следует отметить, что в Валуйском и Яковлевском районах площадь под трансформированными контурами из чернозема типичного, в два раза

больше, чем в выщелоченный. В Старооскольском районе наблюдается обратная ситуация трансформация черноземов в типичные преобладает над трансформацией черноземов в выщелоченные практически в 3 раза, что может быть связано с незначительным ростом ГТК (менее чем на 0,15 по району) и влиянием ГОК на понижение уровня грунтовых вод.

Из этого можно сделать вывод, что изменения происходят повсеместно по всем исследуемым районам Белгородской области, процессы имеют фрагментальный характер.

В таблице 3.2. представлены результаты изменения количественной структуры почвенного покрова районов по двум турам почвенного обследования.

Таблица 3.2.

Изменение площадей черноземов по материалам двух туров почвенного обследования в пределах всей водосборной площади

Район	Площадь чернозема типичного, га		Чернозем выщелоченный		Чернозем типично-карбонатный	
	1970-ые	1990-ые	1970-ые	1990-ые	1970-ые	1990-ые
Валуйский	39644	23006	19311	19676	12571	18021
Волоконовский	71630	58650	19039	22548	10127	5469
Старооскольский	40781	51881	34693	33723	9768	3116
Яковлевский	44706	38168	15415	31102	2897	2905

Из таблицы 3.2 следует, что в Валуйском, Волоконовском и Яковлевском районах площади, занятые черноземами типичными, сократились, при этом, возросли площади, занятые черноземами выщелоченными. Следует отметить, что вместе с изменениями почв в выщелоченные черноземы возросла площадь черноземов типично-карбонатных.

В Старооскольском районе площадь черноземов типичных возросла, при этом сократилась площадь выщелоченных и типично-карбонатных черноземов.

Анализируя территорию районов с крутизной свыше от 3°, во внимание брали изменения, происходящие по крутизне почвенных контуров, а также по экспозиции в количественном эквиваленте.

Как следует из выше указанного анализа, трансформация почвенных контуров из чернозема типичного в чернозем выщелоченный происходит с преобладанием в Валуйской, Яковлевском и Волоконовском районах.

В таблице 3.3. представлены результаты трансформаций склоновых участков с крутизной от 3°.

Таблица 3.3.

Анализ склоновых участков по крутизне

Вид трансформации	Площадь		Средняя крутизна склонов, град
	Га	%	
Валуйский район			
Чернозем типичный → чернозем выщелоченный	19656	6,7	4,4
Чернозем выщелоченный → чернозем типичный	11161	3,7	5,2
Волоконовский район			
Чернозем типичный → чернозем выщелоченный	38838	8,5	5,1
Чернозем выщелоченный → чернозем типичный	27638	6,0	4,8
Старооскольский район			
Чернозем типичный → чернозем выщелоченный	8032	3,2	4,8
Чернозем выщелоченный → чернозем типичный	13641	5,4	4,7
Яковлевский район			
Чернозем типичный → чернозем выщелоченный	40314	15,7	5,4
Чернозем выщелоченный → чернозем типичный	19233	7,5	5,6

Анализируя таблицу 3.3 можно сделать вывод, что крутизна по всем типам трансформации изменяется в интервале 4,4° - 5,6°. Средней крутизной при трансформации чернозем типичный → чернозем выщелоченный является 4,9°, при трансформации чернозем выщелоченный → чернозем типичный – 5,1°.

В последующем после изучения трансформаций почвенных контуров по крутизне, был проведен анализ по экспозиции. При анализе склоновых участков по экспозиции были исключены территории крутизной от 0° до 3°. Анализ проводился в интерактивной GIS-среде, при помощи наложения двух растров и процедуре вычисления частоты встречаемости.

В таблице 3.4. занесены данные по площадям трансформации на каждом элементе ориентирования, т.е. на севере, востоке, юге, западе.

Таблица 3.4.

Анализ особенностей трансформации во времени (1970-е – 1990-е гг.) почвенных ареалов склоновых участков рельефа по экспозиции

Тип трансформации	Площадь по экспозициям, га			
	С	В	Ю	З
Старооскольский район				
ЧТ→ЧВ	873,2	855,9	999,2	749,4
ЧВ→ЧТ	733,8	626,7	657,8	397,2
Яковлевский район				
ЧТ→ЧВ	2637,1	2189,6	2775,1	2485,2
ЧВ→ЧТ	1409,2	953,4	1295,0	1305,2
Волоконовский район				
ЧТ→ЧВ	3359,9	1911,4	2772,1	2324,4
ЧВ→ЧТ	2407,6	1392,3	2153,5	2149,5
Валуйский район				
ЧТ→ЧВ	7161,7	4518,1	5265,3	5722,3
ЧВ→ЧТ	3162,3	2158,9	2138,2	2351,5
Чоб→ЧТ	1055,2	741,8	727,2	515,6

Примечание: экспозиции - С – северная; В – восточная; Ю – южная; З – западная
Почвенные контура: ЧТ→ЧВ – трансформация чернозем типичный→чернозем выщелоченный;
ЧВ→ЧТ – трансформация чернозем выщелоченный→чернозем типичный; Чоб→ЧТ – трансформация чернозем обыкновенный→чернозем типичный.

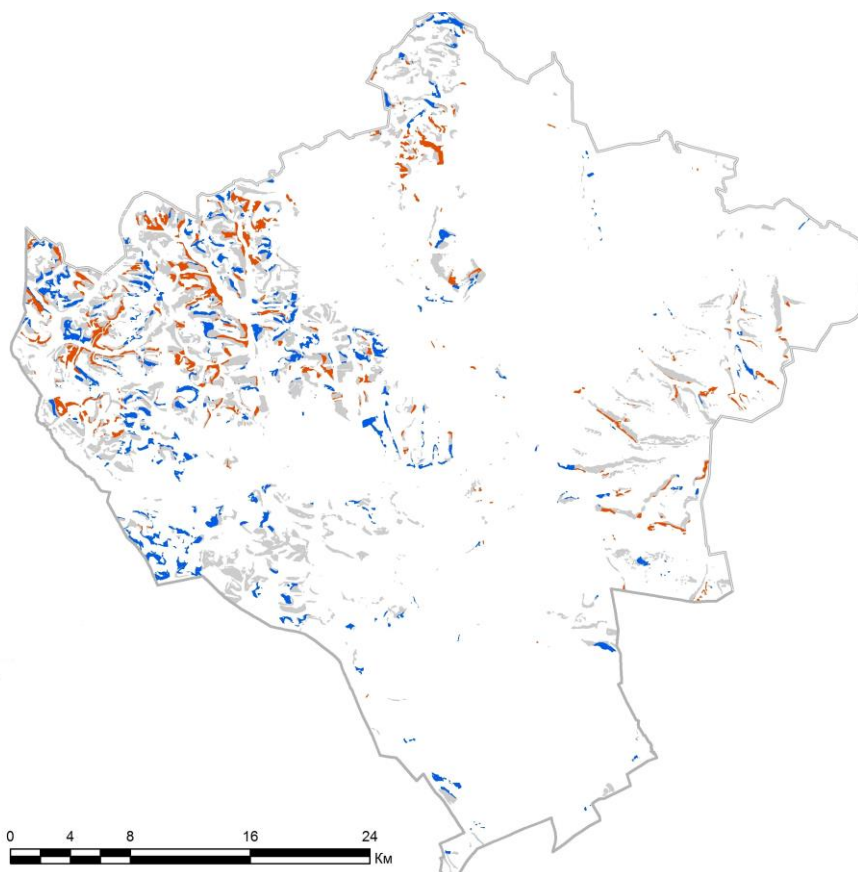
Анализируя табл. 3.4. по всем районам, можно сделать вывод, что изменения происходят по всем элементам ориентирования. Трансформация чернозем типичный → чернозем выщелоченный происходит преимущественно на склонах северной и восточной экспозиции 29 %, обратный процесс происходит преимущественно на склонах южной экспозиции 23 %.

3.2. Анализ особенностей распространения трансформаций почвенных контуров

Следует отметить также физико-географическую неоднородность почвенного покрова, а отсюда следует и неравнозначный отклик на короткопериодические климатические изменения.

Для каждого из 4-х районов были отобраны почвенные контура – «горячие точки», при анализе которых можно судить о закономерностях процессов на всей территории области.

Трансформация почвенных контуров Валуйского района представлена на рис. 3.3.



Условные обозначения:




	Трансформация ЧТ→ЧВ		Неизмененные почвы		Трансформация ЧВ→ЧТ
---	------------------------	---	-----------------------	---	------------------------

Рис. 3.3. Трансформация склоновых почвенных контуров Валуйского района по двум турам почвенного обследования

Для Валуйского района, представленного на рис. 3.3, трансформация почвенных контуров происходит не равномерно по всей территории Валуйского района, большую часть занимают контура с переходом чернозем типичный → чернозем выщелоченный.

В количественном выражении площадь под трансформированными контурами выщелоченных черноземов 23 % от общей площади района, иссушения – 12 %. Изменения происходят повсеместно, как в сторону нарастания гидроморфности, так и в сторону иссушения.

Анализируя 3.5. видно, что отобранные аналоги соответствуют виду трансформации чернозем типичный→чернозем выщелоченный, по площадным характеристикам двух туров обследования, площади увеличились в сторону выщелоченности в 2, а то и 3 раза. Аналоги были отобраны по принципу расположенности вблизи балок, а также по экспозициальному признаку. Следует отметить, что изменения в основном происходят на склоновых участках, при добавочном увлажнении на таких территориях идет повышение поверхностными водами карбонатов, что может способствовать нарастанию гидроморфности под воздействием климатической изменчивости. Общую долю трансформированных почв представлена на рис.3.4.

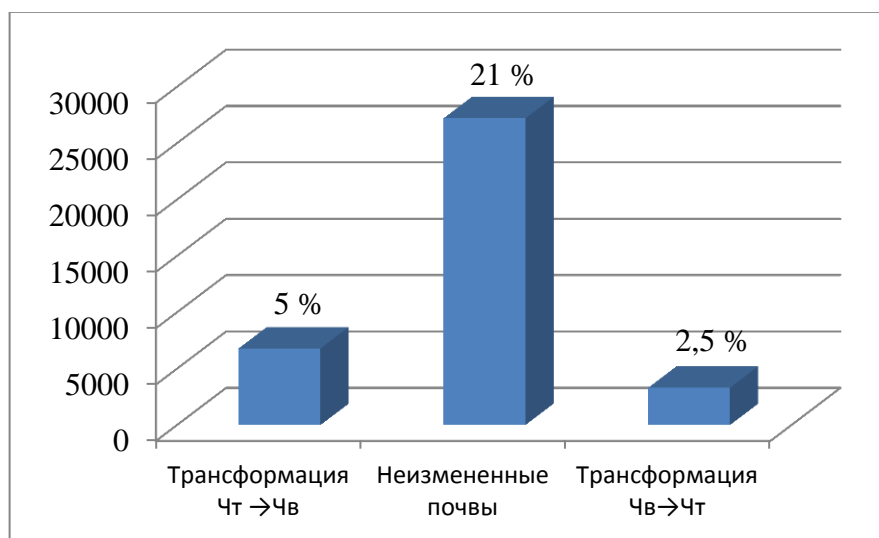


Рис.3.4. Доля почв склонов в Валуйском районе

Из данных графика, видно, что основную долю в почвенной структуре района занимают почвы неподдавшиеся изменениям, 5 % от всей площади склоновых почв приходится на трансформацию чернозем типичный→чернозем выщелоченный, что в 2 раза выше, чем при иссушении.

В экспозиционном плане трансформации происходят в основном на экспозициях северных склонов, рис. 3.5.

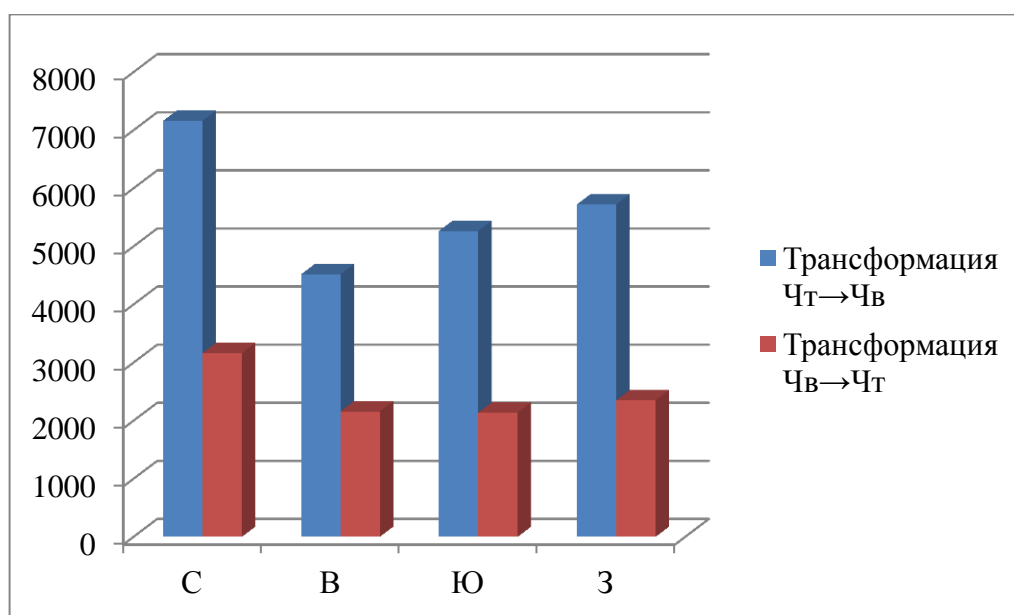


Рис.3.5. Распределение склоновых почв по экспозиции, подвергшихся трансформации ареалов в Валуйском районе

Из представленного графика на рис.3.5. видно, что в основном трансформации происходят на склонах северной экспозиции, затем на склонах западной экспозиции и по нисходящей до восточной экспозиции, для обратного процесса изменения, также характерны для северных склонов и в равной степени идет распределение по другим элементам ориентирования.

Для Валуйского района характерен еще вид трансформации чернозем обыкновенный→чернозем типичный, данные представлены на рис. 3.6.

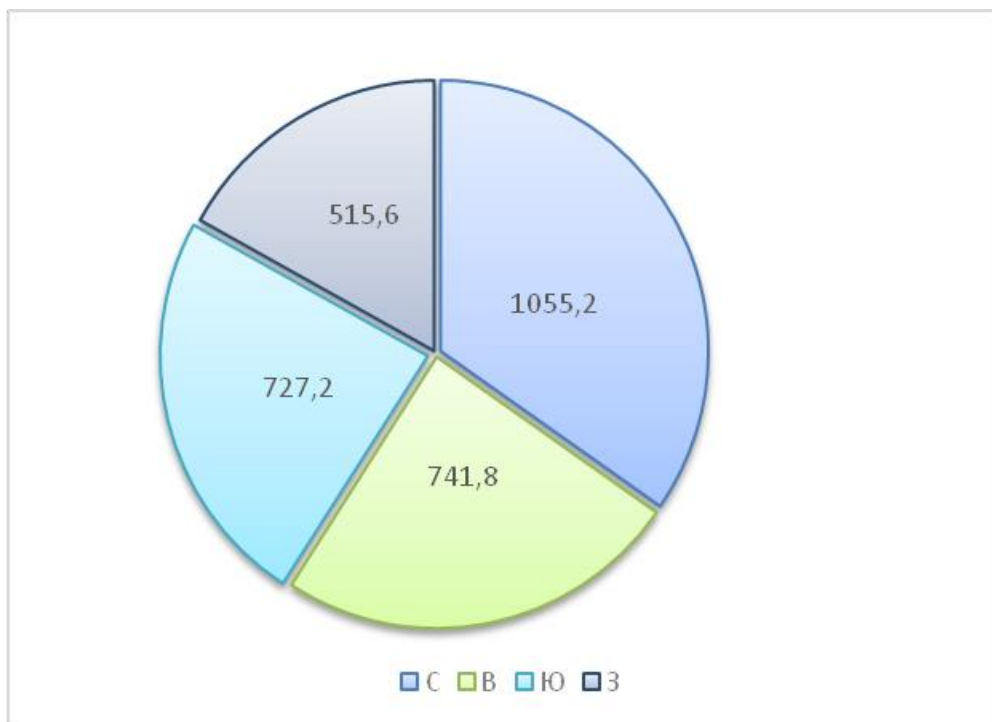


Рис.3.6. Трансформация чернозем обыкновенный→чернозем типичный по экспозиции в Валуйском районе

Анализируя диаграмму трансформацию чернозем обыкновенный→чернозем типичный, видно, что большая часть изменений происходит на склонах северных и восточных экспозиций.

Ареалы контуров трансформации чернозем обыкновенный→чернозем типичный представлены на рис.3.7.

При визуальном анализе расположения почвенных контуров трансформации чернозем обыкновенный→чернозем типичный, видно, что почвенные контура имеют фрагментарный характер, наиболее количество контуров сосредоточено на западе и юге района, частично в восточной части. Контура расположены небольшими ареалами, вдоль расположения долин больших рек.

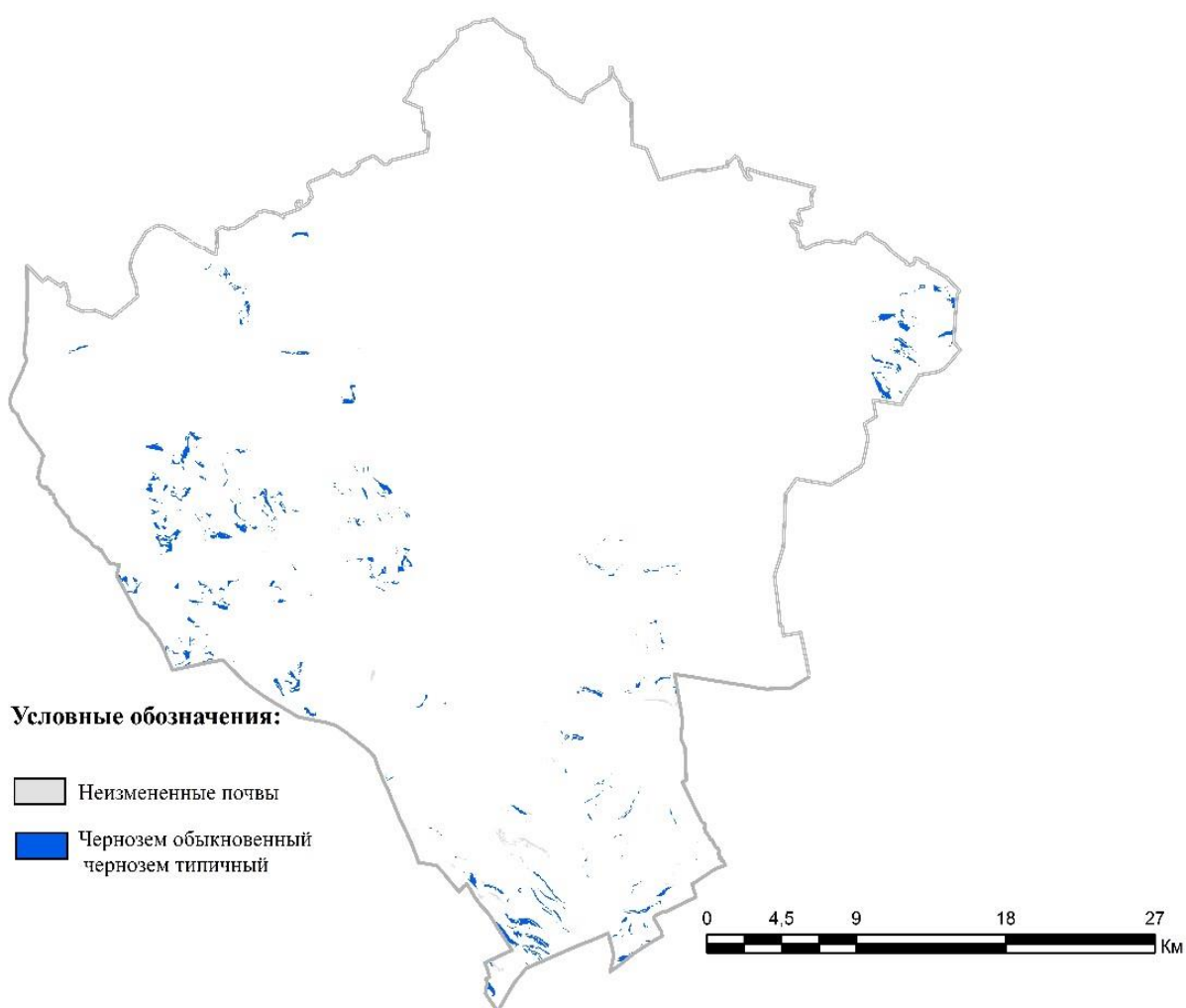
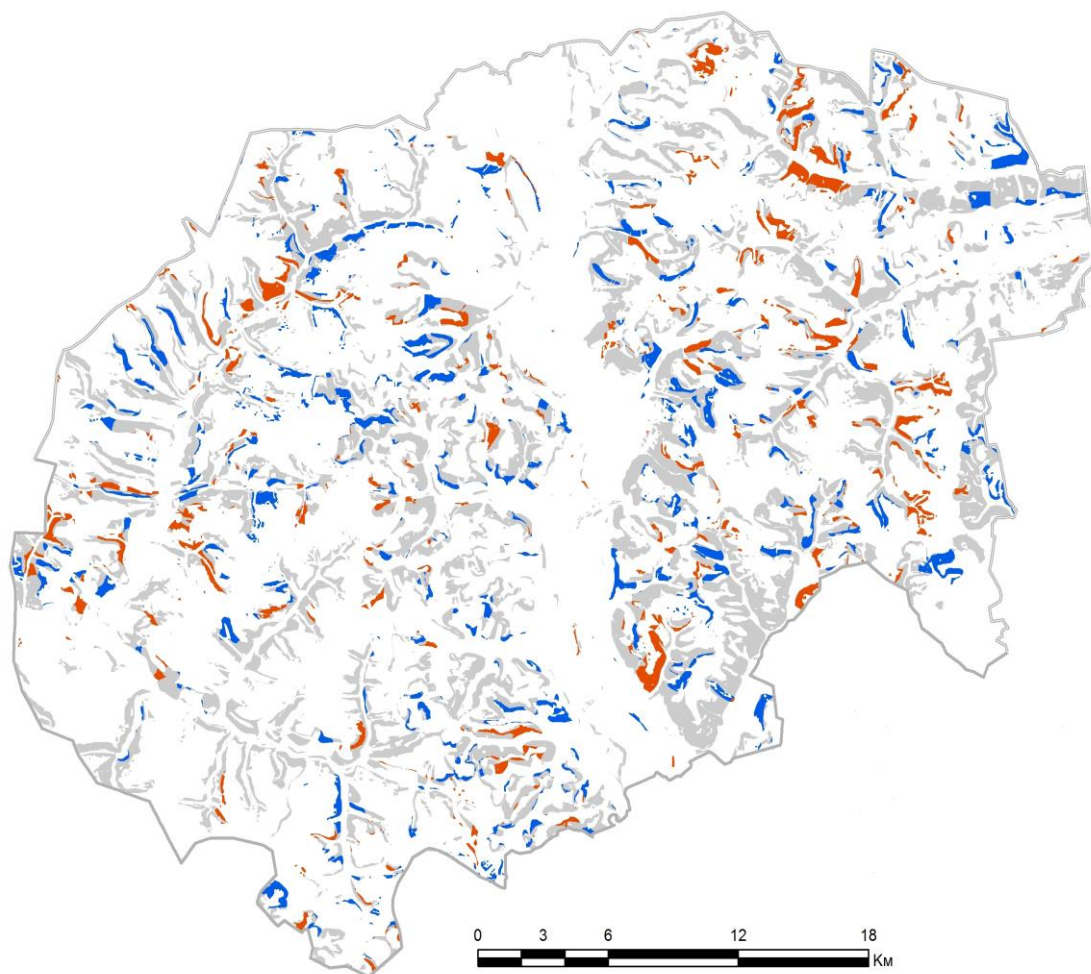


Рис.3.7. Расположение контуров трансформации Чоб→Чт по Валуйскому району

Для Волоконовского района, представленного на рис. 3.8, трансформация почвенных контуров происходит не равномерно по всей территории Волоконовского района, большую часть занимают контура с переходом чернозем типичный → чернозем выщелоченный.

На рис. 3.8. изображены отобранные участки, которые были подвержены трансформациям гидроморфизма, в различных областях Волоконовского района по двум турам почвенного обследования в период 70-х и 90-х гг.



Условные обозначения:




	Трансформация ЧТ→ЧВ		Неизмененные почвы		Трансформация ЧВ→ЧТ
---	------------------------	---	-----------------------	---	------------------------

Рис. 3.8. Трансформация почвенных контуров Волоконовского района по двум турам почвенного обследования

В количественном выражении площадь под контурами гидроморфности составляет 9 % от общей площади района, иссушения – 6 %. Изменения происходят повсеместно, как в сторону нарастания гидроморфности, так и в сторону иссушения. Данные представлены на рис.3.8.

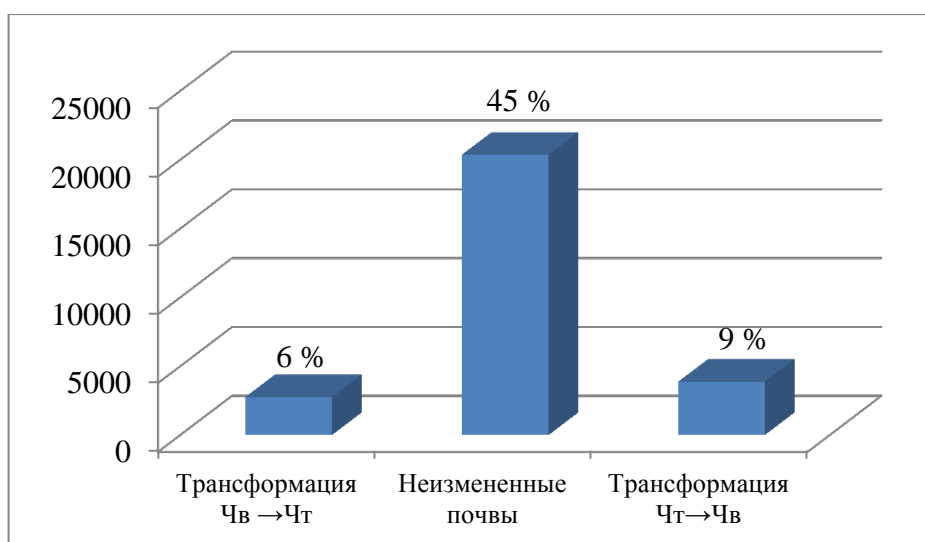


Рис.3.8. Почвы склонов в Волоконовском районе

Из графика изображенного на рис. 3.8. видно, что большую часть склоновых почв занимают неизменные почвы 45 % от всей площади трансформированных почв. Трансформация Чт→Чв в 1.5 раза больше, чем обратный процесс.

Трансформация почвенных контуров по экспозиции представлена на рис.3.9.

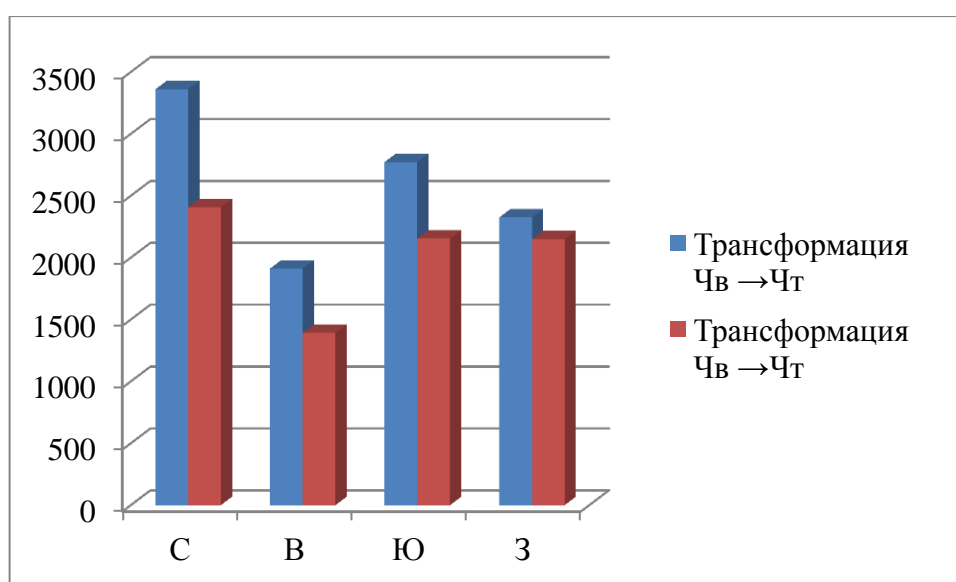


Рис.3.9. Распределение склоновых почв по экспозициям

Из данного графика видно, что большая доля площадей приходится на трансформацию на склонах северной экспозиции, затем происходит трансформация на склонах южной и западной экспозиции, в наименьшей степени на склонах восточной экспозиции.

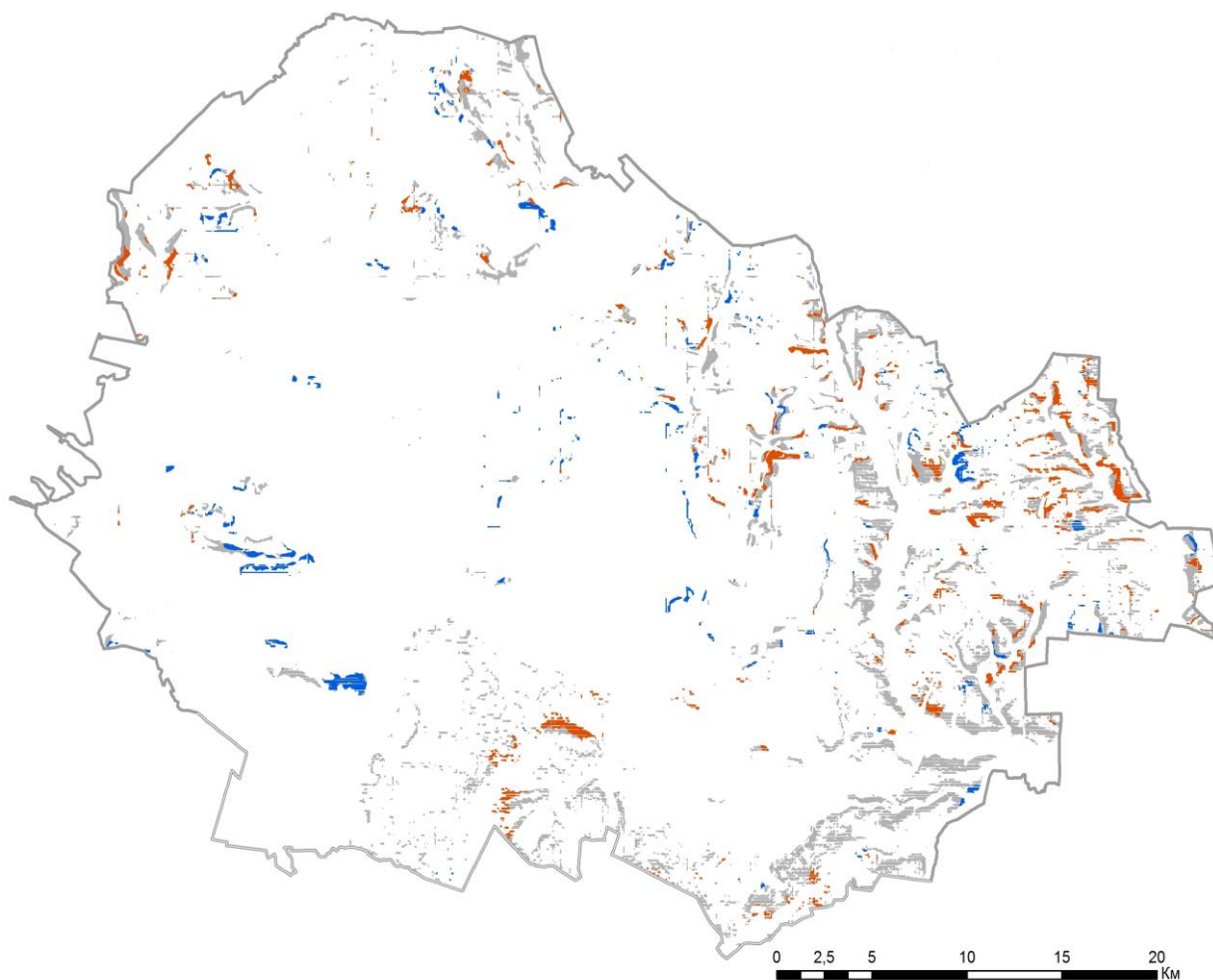
За счет того, что территория изрезана реками, и преобладает овражно-балочная сеть, трансформации происходят повсеместно по всей территории района, преобладающими контурами являются трансформации чернозем типичный → чернозем выщелоченный. Эти изменения можно соотнести с климатической фазой циклогенеза.

Все из представленных модальных участков расположены или в долине реки, или вблизи овражно-балочной сети, изменения происходят в различные стороны с преобладанием на север или на восток от плакора по склону.

Трансформация почвенных контуров в Староскольском районе происходит неравномерно (рис. 3.10): в основном изменения происходят в северной и восточной части района. Большую часть занимают контура с переходом чернозем выщелоченный → чернозем типичный.

В количественном выражении площадь под контурами иссушения составляет га (6 % от общей площади района), гидроморфизма – 3 %. Изменения происходят повсеместно, как в сторону нарастания гидроморфности, так и в сторону иссушения.

Данные трансформации можно сопоставить с данными климатической изменчивости в период соответствующий почвенным обследованиям на данной территории, в Староскольском районе наблюдается процесс иссушения, т.е. трансформации почвенных контуров в сторону нарастания типичности. Это обуславливается за счет



Условные обозначения:




	Трансформация ЧТ→ЧВ		Неизмененные почвы		Трансформация ЧВ→ЧТ
---	------------------------	---	-----------------------	---	------------------------

Рис. 3.10. Трансформация почвенных контуров Старооскольского района по двум турам почвенного обследования

Из рисунка трансформации почвенных контуров Старооскольского района по двум турам почвенного обследования в период с 70-х – 90-х гг., видна фрагментарность объектов трансформации, наиболее количество площадей относится к неизменным почвам. Трансформация контуров чернозем выщелоченный→чернозем типичный преобладает над обратным процессом.

Доля трансформированные склоновых почвенных контуров представлена на рис.3.11.

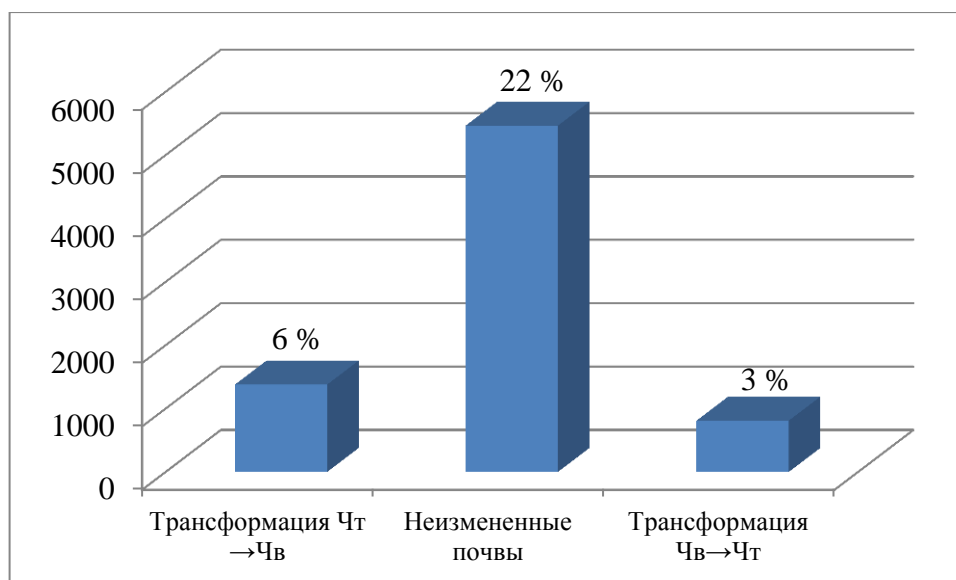


Рис.3.11. Доля почв склонов в Старооскольском районе

Из графика видно, что большую часть почвенного покрова в Старооскольском районе занимают неизменные почвы, а именно 22 %. Площади, занятые под трансформацией чернозем типичный→чернозем выщелоченный, преобладает над обратным процессом в 2 раза.

Распределение трансформации склоновых почв по экспозиции представлены на рис.3.12.

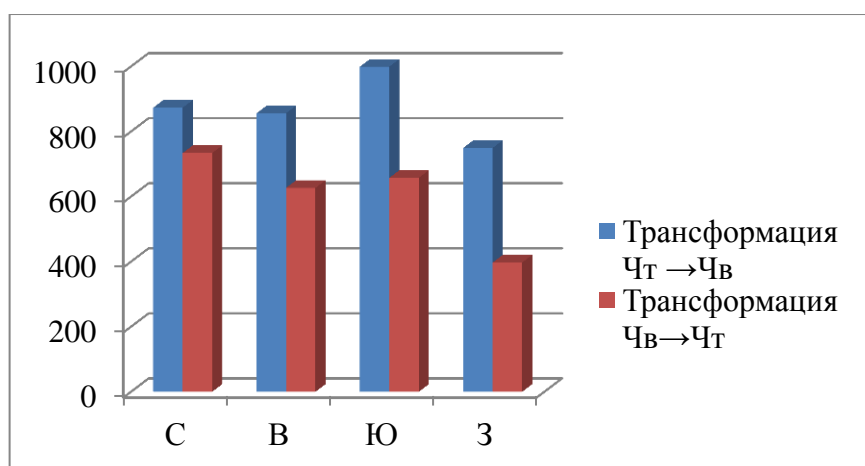
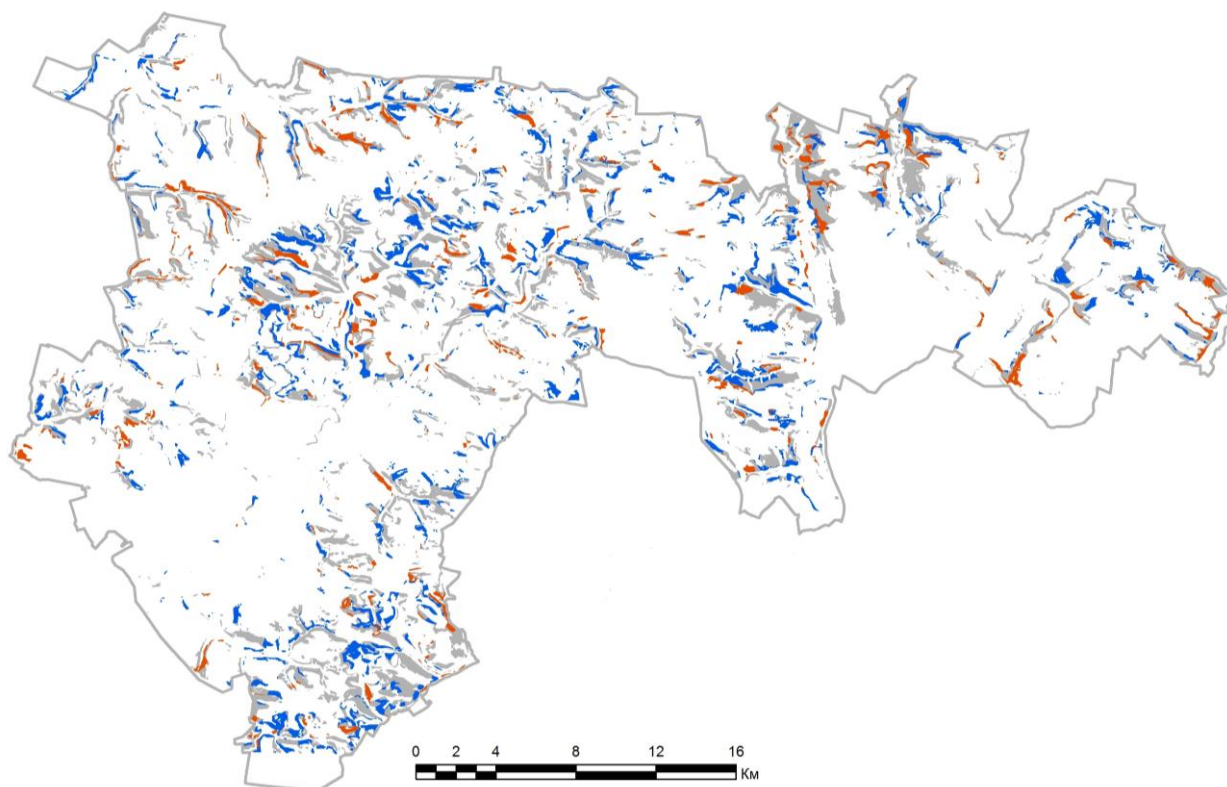


Рис.3.12. Распределение склоновых почв по экспозиции в Старооскольском районе

В Старооскольском районе трансформации чернозем выщелоченный→чернозем типичный происходят преимущественно на склонах южных экспозициях.

На большую часть трансформаций в Яковлевском районе приходится на изменения типа чернозем типичный→чернозем выщелоченный представлены на рис. 3.14. Площадь под контурами гидроморфизма в процентном соотношении составляет 16 % от общей площади района, иссушения – 8 %.



Условные обозначения:




	Трансформация ЧТ→ЧВ		Неизмененные почвы		Трансформация ЧВ→ЧТ
---	------------------------	---	-----------------------	---	------------------------

Рис. 3.10. Трансформация почвенных контуров Яковлевского района по двум турам почвенного обследования

Доля трансформированные контуров в Яковлевском районе представлена на рис.3.15.

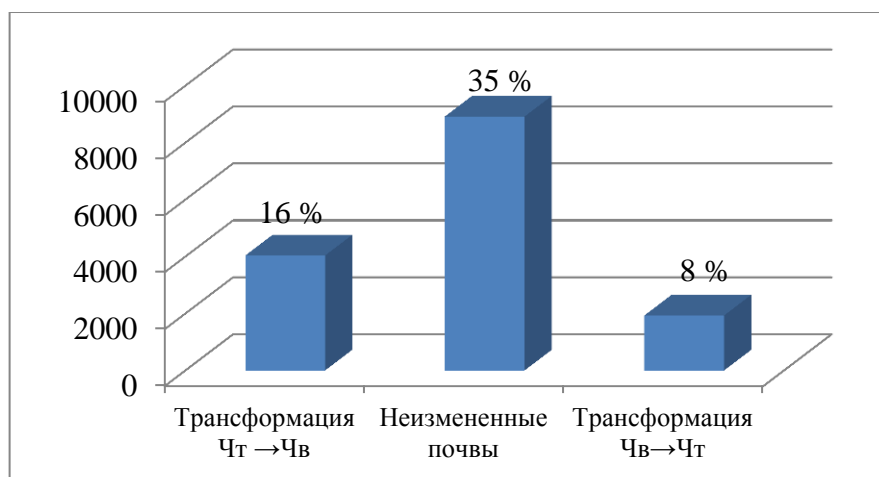


Рис. 3.15. Доля склоновых почв в Яковлевском районе

Исходя из анализа данного графика, доля неизменных почв составляет 35 % от всей доли склоновых почв. Площади трансформированных почв типа чернозем типичный→чернозем выщелоченный составляет 16 %, а обратного процесса 8 %.

Распределение трансформации склонов по экспозиции в Яковлевском районе представлены на рис.3.16.

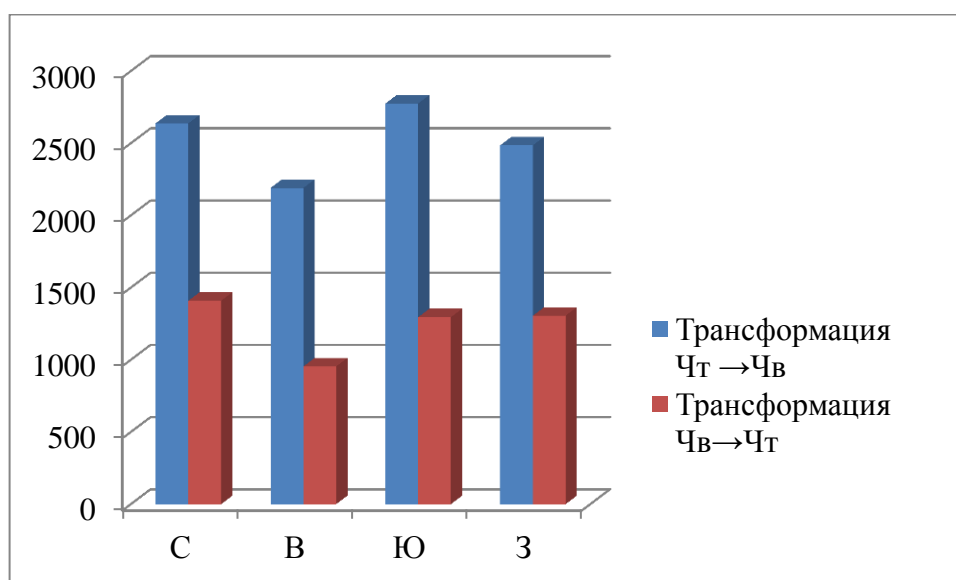


Рис. 3.16. Распределение склоновых почв по экспозиции в Яковлевском районе

Анализируя данный график, видно, что на трансформация происходит преимущественно на склонах южной экспозиции, а затем на склонах северной экспозиции.

Анализируя четыре района Белгородской области, нами установлены следующие закономерности распространения трансформаций:

1. Во всех изучаемых районах наблюдается отклик на внутривековые колебания климата, большую часть занимают контура почв, которые не подверглись трансформации.

2. Трансформации в форме чернозем типичный → чернозем выщелоченный происходят в Яковлевском, Волоконовском, Валуйском районах, где изменение ГТК превышает 0,2, в Старооскольском районе доминируют процессы иссушения над процессами гидроморфизма (ГТК изменился менее, чем на 0,15-0,20);

3. Трансформации почвенных контуров происходят на склоновых территориях, на прибалочных склонах. Чем сильнее изрезан рельеф в районе, тем больше проявляются процессы гидроморфизма;

4. Трансформации в условиях гидроморфизма выявляются в большей степени на склонах северных и восточной экспозиций.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При исследовании особенностей трансформации склоновых участков использовали программное обеспечение ArcGIS10.2. Работа с программой позволяет с высокой точностью сравнить разновременные почвенные карты крупного масштаба, программа позволяет анализировать большие базы данных, что упрощает работу с большими массивами данных.

В ходе проводимого исследования была выдвинута гипотеза о том, что климатические изменчивость может привести к почвенной трансформации на подтиповом уровне, за счет поднятия или понижения карбонатов.

Полученные результаты могут быть дискуссионными из-за ошибок при привязке крупномасштабных карт, а также при том, что анализировались не все почвенные компоненты, а лишь черноземный ряд в типизации чернозем типичный – чернозем выщелоченный, в Валуйском районе исследовались переход чернозем обыкновенный в чернозем типичный. В ходе исследований было выявлено трансформации почвенных контуров в большей степени трансформации площадей происходили по типу чернозем типичный→чернозем выщелоченный это можно обосновать вследствие внутривековых климатических колебаний.

Периоду, предшествовавшему первому почвенному обследованию (начало 1970-х годов), соответствовала фаза антициклогенеза, а второму почвенному обследованию (1990-х гг.) – фаза циклогенеза.

Все почвы размещаются в соответствии с законом горизонтальной зональности, т.е. последовательная смена почвенного покрова по мере изменения широты местности в соответствии с климатическими изменениями или иных условий почвообразования. Сильное влияние оказывает на почвенный покров рельеф, именно в комплексе рельеф и климат являются основными источниками изменчивости почвенного покрова.

При анализе почвенных контуров по районам Белгородской области, были выявлены трансформации почвенных контуров. Трансформации имеют фрагментарный характер, в основном небольшими ареалами, вблизи долин больших рек. Изучались склоновые почвы, точнее почвенный покров с крутизной от 3°. В ходе анализа полученных данных, наибольшую долю занимают площади неизменившихся почвенных контуров, далее по склону происходят изменения в ту или другую сторону. Почвенный покров в целом устойчив к краткосрочным климатическим изменениям.

Внутривековая климатическая изменчивость за исследуемый 20-летний период, выражается в росте увлажненности, приводит к изменению морфологических свойств почв и, в частности, глубины вскипания – увеличению выщелачивания почв и к увеличению площадей занятых черноземами выщелоченными.

Трансформации в форме чернозем типичный→чернозем выщелоченный происходят с преобладанием в Яковлевском, Волоконовском, Валуйском районах, в Старооскольском районе доминируют процессы иссушения над процессами гидроморфизма;

Были проведены исследования зависимости трансформации от крутизны склона, результат показал, что изменения в частности происходят на склонах крутизной 4,9°.

Можно прийти к закономерности, что чем сильнее изрезан рельеф долинами рек, овражно-балочной сетью, тем больше проявляются процессы трансформации почвенных ареалов.

Трансформации с учетом экспозиции происходят неравномерно, но при исследовании было выявлено, что в более северных районах преобладают трансформации почвенных контуров на склонах южных экспозиций, затем идут только склоны северных экспозиций. Для Старооскольского района преобладает тип трансформации чернозем выщелоченный→чернозем типичный, и преобладает трансформация на склонах южных экспозиций.

В Яковлевском, Валуйском и Волоконовском районах преобладает тип трансформации чернозем типичный→чернозем выщелоченный, что подтверждает выдвинутую гипотезу, в отличие от Валуйского и Волоконовского района в Яковлевском районе преобладают, изменения происходящие на склонах южной экспозиции.

Для Валуйского района исследовался дополнительно тип перехода чернозема обыкновенного→чернозем типичный, исследования показали, что трансформации в основном происходят на склонах северных экспозиций.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Александровский, А. Л. Эволюция почв и географическая среда / А.Л. Александровский, Е.И. Александровская. – М.: Наука, 2005. – 223 с.
2. Александровский, А.П. Эволюция почв Восточно-Европейской равнины в голоцене / А.П. Александровский. – М.: Наука, 1983. – 150 с.
3. Афанасьева, Е.А. Черноземы Средне-Русской возвышенности / Е.А. Афанасьева. – М.: Наука, 1966. – 227 с.
4. Ахтырцев, Б.А. Почвенный покров Белгородской области: структура, районирование и рациональное использование / Б.А. Ахтырцев, В.Д. Соловиченко. – Воронеж: Издательство ВГУ, 1984. – 268 с.
5. Ашабоков, Б.А. Некоторые проблемы и методы адаптации сектора к изменению климата // Региональные эффекты глобальных изменений климата (причины, последствия, прогнозы): материалы международной научной конференции / Б.А. Ашабоков, Х.М. Калов, Л.М. Федченко, Д.В. Стасенко. – Воронеж: Издательство «Научная книга». – 2012. С. 360 – 365.
6. Базыкина, Г.С. Влияние аномальных погодных условий последних десятилетий на водный режим мощных черноземов западной степи (Курская область) / Г.С. Базыкина, О.С. Бойко. – 2008. - № 7. – С. 833 – 844.
7. Базыкина, Г.С. Особенности режима влажности типичны черноземов косимой степи и пашни (Курская область) в условиях аномальной погоды последних десятилетий / Г.С. Базыкина, О.С. Бойко. – 2010. - № 1. – С. 58 – 70.
8. Борисов, А.А. Климат СССР в прошлом, настоящем и будущем / А.А. Борисов. – Л.: Издательство Ленинградского университета, 1975. – 434 с.

9. Геннадиев, А. Н. Почвы и время: модели развития / А.Н. Геннадиев. – М.: Издательство Московского университета, 1990. – 229 с.
10. Геннадиев, А.Н. О факторах и этапах развития почв во времени / А.Н. Геннадиев // Почвоведение. – 1986. - № 6.. – с. 102 – 112.
11. Груза, Г.В. Колебания и изменения климата на территории России // Издательство РАН. Физика атмосферы и океана / Г.В. Груза, Э.Я. Ранькова. – 2003. – Т.39. - №2. – с. 166 – 185.
12. Джердзеевский, Б.Л. Общая циркуляция атмосферы и климат: избранные труды / Б.Л. Джердзеевский. – М.: Наука, 1975. – 288 с.
13. Дроздов, О.В. Многолетние циклические колебания атмосферных осадков на территории СССР / О.В. Дроздов, А.С. Григорьева. – Л. : Гидрометеоиздат, 1971. – 216 с.
14. Иванов, И.В. Методы изучения эволюции почв // Почвоведение / И.В. Иванов, А.Л. Александровский. – 1987. - №1.- с. 112 – 121.
15. Иванов, Н.Н. Ландшафтно-климатические зоны земного шара // Зап. ВГО. Новая серия / Н.Н. Иванов. – Л., 1948. – Т.1. – 224 с.
16. Изменение климата. Обобщенный доклад об оценке межправительственной группы экспертов по изменению климата / под ред. Р.Т. Уотсона // ВМО, ЮНЕП. – 2001. – 215 с.
17. Киалов, А.В. Климатология / А.В. Киалов. – М.: Издательский центр «Академия», 2011. – 224 с.
18. Клименко, Л.В. Колебания температуры воздуха на южной половине Европейской территории СССР в 1891 – 1990 гг / Л.В. Клименко. - Вестник Московского университета сер. 5. География. – 1992. - №1. – с.25 – 30.
19. Колебания климата за последнее тысячелетие. – Л.: Гидрометеоиздат, 1988. – 407 с.
20. Костин, С.И. Повторяемость засушливых и влажных периодов в центральной части лесостепи Русской равнины // Вопросы повышения

продуктивности лесного хозяйства. Науч. Записки Воронеж. Лесостехн. Ин-та / С.И. Костин. – Воронеж: Воронеж. Ун-т, 1963. – Т.29. - №1. – с. 91 – 101.

21. Лебедева, М.Г. Проявление современных климатических изменений в Белгородской области // Научные ведомости БелГУ / М.Г. Лебедева, О.В. Крымская. – 2008. - №3(43), вып. 6. – с. 188 – 197.

22. Марголина, Н.Я. Возраст и эволюция черноземов / Н.Я. Марголина, А.Л. Александровский, Б.А. Ильичев. – М.: Наука, 1988. – 144 с.

23. Немченко, В.А. Влияние крутизны и экспозиции склона на структуру и экспозиции склона на структуру и динамику лесостепных нагорных дубрав участка «Лес на Ворскле» заповедника «Белогорье» // Режимы степных особо охраняемых природных территорий, посвященный 130-летию со дня рождения профессора А.А. Алехина / В.А. Немченко. – 2012. – с. 126 – 131.

24. Почвы и растительность юга Среднерусской возвышенности в условиях меняющегося климата: монография / Ю. Г. Чендев, М. Г. Лебедева, С.М. Матвеев и др. – Белгород: КОНСТАНТА, 2016. – 326 с.