

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

**ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПОЧВ ЗАСОЛЕННОГО РЯДА  
В РАЗНЫХ ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ НА ТЕРРИТОРИИ  
БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ**

Выпускная квалификационная работа  
обучающейся по направлению подготовки  
21.03.02 Землеустройство и кадастры  
очной формы обучения, группы 81001404  
Тимохов Ирины

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

БЕЛГОРОД 2018

## ОГЛАВЛЕНИЕ

НОРМАТИВНО-ПРАВОВАЯ БАЗА .....	3
ВВЕДЕНИЕ.....	5
ГЛАВА 1. УСЛОВИЯ ЗАСОЛЕНИЯ ПОЧВ, ИХ РАСПРОСТРАНЕНИЯ И ТРАНСОФРМАЦИИ .....	7
1.1. Факторы, влияющие на распространение и трансформацию почв засоленного ряда .....	7
1.2. Климатические особенности Белгородского района и их влияние на засоление почв.....	16
ГЛАВА 2. ГЕОИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ПОЧВ ЗАСОЛЕННОГО РЯДА АДМИНИСТРАТИВНЫХ РАЙОНОВ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ. 21	21
2.1. Методика разработки электронной тематической карты .....	21
2.2. Методика геопространственного анализа динамики почвенных ареалов .....	25
ГЛАВА 3. ГЕОПРОСТРАНСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ПОЧВЕННЫХ АРЕАЛОВ ПО МОРФОЛОГИЧЕСКИМ ПРИЗНАКАМ .....	30
3.1. Анализ электронной тематической карты .....	30
3.2. Результаты пространственного анализа динамики почвенного покрова с учетом морфологических особенностей территории .... <b>Ошибка! Закладка не     определена.</b>	30
3.3. Интегральный результат распределения засоленных почв на склоновых территориях .....	44
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	53

## НОРМАТИВНО-ПРАВОВАЯ БАЗА

1. Российская Федерация. Конституция РФ // РГ. – 1993. – № 237.
2. Российская Федерация. Законы. Земельный кодекс Российской Федерации: федеральный закон от 25.10.2001 №136 (ред. от 31.12.2017) // Справочно-правовая система «Консультант Плюс», 2018.
3. Российская Федерация. Законы. Об обороте земель сельскохозяйственного назначения: федеральный закон от 24.08.2002 № 101 (ред. от 13.07.2015) // Справочно-правовая система «Консультант Плюс», 2018.
4. Российская Федерация. Законы. Об охране окружающей среды: федеральный закон от 10.01.2002 № 7 (последняя редакция) // Справочно-правовая система «Консультант Плюс», 2018.
5. Российская Федерация. Законы. О мелиорации земель: федеральный закон от 10.01.1996 № 4 (последняя редакция)
6. Российская Федерация. Правительство. Постановления. Об организации и осуществлении государственного мониторинга окружающей среды (государственного экологического мониторинга): постановление Правительства Российской Федерации от 31.03.2003 № 177 // Справочно-правовая система «Консультант Плюс», 2018.
7. Российская Федерация. Правительство. Постановления. О рекультивации земель, снятии, сохранении и рациональном использовании плодородного слоя почвы: постановление Правительства Российской Федерации от 23.02.1994 № 140 // Справочно-правовая система «Гарант», 2018.
8. Белгородская область Губернатор. Постановления. Об утверждении Положения о проекте адаптивно-ландшафтной системы земледелия и охраны почв: постановление Губернатора Белгородской области от 04.02.2014 № 9 // Справочно-правовая система «Гарант», 2018.

9. Белгородская область. Губернатор. Постановления. Об утверждении положения о Проекте внутрихозяйственного землеустройства и паспорте агрохимического обследования сельскохозяйственных угодий на территории Белгородской области: постановление Губернатора Белгородской области от 27.02.2004 № 57 // Справочно-правовая система «Гарант», 2018.

## ВВЕДЕНИЕ

Устойчивое существование и развитие региона – одна из основных задач, поставленных перед субъектами Российской Федерации. Особое значение в этом аспекте принимает сохранение стратегически важных сельскохозяйственных земель и организация их землепользования.

Одной из задач современной науки о почве является качественное и количественное описание почвообразовательных процессов. Решение этой проблемы необходимо для дальнейшего развития сельского хозяйства, в том числе при орошении, при проектировании дренажных систем и других мероприятий, направленных на сохранение и улучшение свойств почв.

На сегодняшний день, влияние климатических колебаний на почвенный покров не до конца изучено. Недостаток сведений в данном вопросе порождает необходимость проведения исследований в области изучения трансформации почв, рассматривая ее с разных научных позиций.

Выявление особенностей распространения и трансформации почв засоленного ряда в различных рельефных условиях, является основой для дальнейшего рационального использования и восстановления земель области.

Объект исследования – почвы засоленного ряда, находящиеся в разных рельефных условиях. Предмет исследования – особенности распространения почв засоленного ряда, в разных рельефных условиях, факторы, влияющие на них. Цель дипломного проекта – выявление особенностей распространения почв засоленного ряда в разных геоморфологических условиях на территории Белгородской области. В ходе подготовки дипломного проекта были выделены следующие задачи:

1. Рассмотрение факторов засоления почв Белгородской области. Анализ климатических условий, выявление закономерностей и влияния на распространения почв засоленного ряда.

2. Рассмотрение картографического материала по засолению почв Белгородской области, исследование электронных карт районов.

3. Осуществление геопространственного анализа динамики почвенных ареалов и выявление аналогов распространения засоленных ареалов по сходным морфологическим признакам.

Материалами для исследования являются литературные источники, данные полевых работ, а также картографические и теоретические материалы по изучаемым районам.

Методы исследования включают в себя литературный обзор данных из библиографических источников, методы статистической обработки данных, картографические методы. В обработке геоданных использован программный продукт ArcGIS 10.2, статистическая обработка данных проводилась в программе MS Word, Excel 2010.

В качестве фондовых материалов использованы почвенные карты М 1:50000 1972-1974 гг. обследования и 1986-1992 гг. обследования, выполненные ЦЧО Гипрозем, а также картографические материалы, полученные при подготовке предыдущих курсовых работ.

# ГЛАВА 1. УСЛОВИЯ ЗАСОЛЕНИЯ ПОЧВ, ИХ РАСПРОСТРАНЕНИЯ И ТРАНСОФРМАЦИИ

## 1.1. Факторы, влияющие на распространение и трансформацию почв засоленного ряда

За всю историю человечества много тысяч квадратных километров плодородных орошаемых земель при неправильном орошении превратилось в засоленные пустыни.

На сегодняшний день, площади вторично засоленных и осолонцованных почв катастрофически увеличиваются и сейчас параллельно со строительством новых оросительных систем. Это происходит во многих странах, особенно в аридных и полуаридных областях или районах с неглубоко залегающими минерализованными грунтовыми водами.

Засоление – процесс накопления легкорастворимых солей в почве, приводящих к потере плодородия. Преимущественно, легкорастворимые соли в почвах представлены бикарбонатами (сода), сульфатами и хлоридами натрия и магния. Посредством токсического и осмотического эффекта, они угнетающе действуют на рост и развитие растений [7].

Процесс засоления почв можно разделить на первичный (природный) и вторичный, обусловленным деятельностью человека.

В условиях жаркого и сухого климата при глубине грунтовых вод менее 3 м начинается процесс интенсивного расхода грунтовых вод на испарение и транспирацию растениями, что приводит к накоплению легкорастворимых солей в почве.

Другая причина - оросительные воды повышенной минерализации, а также техногенное загрязнение территории минерализованными буровыми и сточными водами. Также, вторичное засоление происходит в процессе переноса солей ветром (эоловый перенос) [7].

Таким образом, можно выделить следующие причины вторичного засоления и осолонцевания почв в результате деятельности человека:

- за счет подъема грунтовых вод до уровня выше критического на орошаемых участках, и землях к ним примыкающих;
- за счет полива минерализованными водами;
- в результате сброса минерализованных вод и буровых растворов при нефтедобыче;
- за счет применения антигололедных средств в населенных пунктах.

Проблема состоит в том, что требуется организация реального прогноза возможного возникновения вторичного засоления и осолонцевания при проектировании оросительных систем, различных мелиоративных мероприятий и иных воздействий на природные объекты. К сожалению, чаще всего на практике вторично засоленные и вторично осолонцованные почвы выводят из сельскохозяйственного оборота [1].

Расширение орошения в соответствии с необходимостью увеличения производства продуктов питания заставляет обращать надлежащее внимание на потенциальное засоление и осолонцевание с целью изучения и характеристики этого процесса, а также, если возможно, прогноза и повсеместного его предотвращения.

Для того чтобы принять решение по предотвращению засоления почв, необходимо подробное описание факторов, имеющих наибольшее отрицательное влияние на почвы.

Климат. Редкие осадки являются причиной недостаточного и неустойчивого увлажнения, поэтому почвообразующие процессы протекают довольно интенсивно только в определенные периоды, тогда как в остальное время практически перестают действовать. Климатические условия определяют динамику и миграцию как минеральных, так и органических компонентов в почве.

Процессы выветривания ограничены недостатком воды, что препятствует также выщелачиванию и переносу продуктов выветривания. В



сухие периоды на поверхности почвы растворимые вещества формируют пятна выцветов.

В случае, когда почвы не содержат значительных количеств солей Na, Ca и Mg доминируют среди катионов (гипсоносные почвы, магниевые почвы и пр.), сухой климат приводит к определенным геохимическим процессам, которые влияют на аккумуляцию растворимых продуктов в почвах и водах данной территории.

Грунтовые воды. Большая часть почвенного покрова полуаридных и аридных областей либо прошла гидроморфную стадию почвообразования в прошлом, либо находится в гидроморфных условиях в настоящее время. Даже в зонах, где почвы не проходят через подобный цикл развития, наличие грунтовых вод в нижней части или внутри почвенного профиля оказывает значительное влияние на свойства и эволюцию почв.

Грунтовые воды всегда до некоторой степени минерализованы. Растворимые соединения, содержащиеся в них, поднимаясь вверх по почвенному профилю с растворами под действием капиллярных сил, обогащают поверхность почвы и формируют выцветы солей. Эти выцветы имеют серый или белый цвет в случае аккумуляции хлоридов и сульфатов натрия либо солей магния или кальция; при аккумуляции карбонатов натрия выцветы окрашены в черный или темно-серый цвет растворенным гумусом верхних почвенных горизонтов [12].

Выцветы солей появляются либо непосредственно на поверхности почвы в верхней части трещин или же, в случае сильнозасоленных содовых почв, непосредственно под верхним горизонтом. Однако кристаллизация солей может происходить и ниже по профилю в трещинах, по ходам корней.

Это явление наблюдается всякий раз, когда нижний горизонт с высоким содержанием солей становится водонасыщенным даже временно, и наиболее выражено при постоянном влиянии грунтовых вод.

Однако кристаллизация солей на поверхности почвы может в зависимости от минерализации грунтовых вод проявляться только при их глубинах, меньших определенной «критической глубины», варьирующей в зависимости от механического состава, структуры и других свойств почв.

Это чрезвычайно важно для всех мелиоративных мероприятий по орошению и дренажу в аридной зоне. Критическая глубина зависит от многочисленных природных и даже технико-экономических факторов, но в целом существует устойчивая связь между минерализацией грунтовых вод и так называемой критической глубиной. Эта зависимость показывает, что большей степени минерализации грунтовых вод соответствует большая глубина, с которой грунтовые воды могут засолять почву и таким образом существенно снижать урожай [8].

Прямое влияние солей на почвы и почвообразующие процессы. Многие аридные почвы содержат большое количество легкорастворимых солей, происхождение которых довольно различно. В некоторых случаях они либо присутствовали в материнских породах, либо возникли в результате выветривания этих пород и не были вымыты в результате недостатка осадков. В других местах соли появлялись в результате переноса ветром с моря и из мест развевания солончаков.

Кроме того, соли приносятся с оросительными и паводковыми водами, в условиях высокой испаряемости они не выщелачиваются и остаются близко от поверхности. Часто соли поднимаются из минерализованных грунтовых вод по почвенному профилю с капиллярными растворами. Эти соли могут легко накапливаться в почве, влияя на коагуляцию, поглощающий комплекс и развитие почвенной растительности и микрофлоры [1].

Одним из факторов распространения процесса засоления почв является рельеф. Территория Белгородской области расположена в пределах лесостепной и степной зонах юго-западного склона Среднерусской возвышенности, являющейся частью Восточно – Европейской равнины.

В общей сложности на всей территории области наблюдается общий уклон поверхности в южном и юго-западном направлениях.

Западная часть области относится к Украинской лесостепной почвенной провинции оподзоленных, выщелоченных и типичных среднегумусных и тучных мощных черноземов и серых лесных почв. На этой территории площадью 691 тыс.га располагаются Ракитянский, Краснояружский, Борисовский, Грайворонский, Ивнянский, Яковлевский и западные части Белгородского и Прохоровского районов. Преобладают черноземы мощные и среднемощные малогумусные.

Центральная и восточная части территории области площадью 1320,4 тыс.га, включающие восточные части Белгородского и Прохоровского районов, а также Шебекинский, Корочанский, Губкинский, Старооскольский, Красненский, Чернянский, Новооскольский, Волоконовский районы, северные части Валуйского, Красногвардейского и Алексеевского районов, входят в состав Среднерусской лесостепной провинции.

Юго-восточная часть области, включающая территории Вейделевского, Ровеньского, юго-восточную часть Валуйского и южную часть Алексеевского районов, относится к Среднерусской провинции степных черноземов. Наплакорях распространены черноземы обыкновенные среднемощные среднегумусные, небольшими массивами располагаются солонцеватые почвы. Слабопологие склоны северных экспозиций занимают черноземы типичные, а склоны большой крутизны преимущественной южной экспозиции – черноземы карбонатные и остаточные – карбонатные.

Южные части Валуйского и Красногвардейского районов по характеру почвенного покрова представляют собой переходную полосу между зонами степных и лесостепных черноземов.

Площади, занимаемые склоновыми и эродированными землями на территории Белгородской области существенно выше, чем в целом по ЦЧР [15].

Склоновый тип местности (склоны крутизной более 1° занимают около 76 % площади), сильная расчлененность овражно-балочной сетью,

ливневый характер выпадения осадков, высокая распаханность территории (свыше 60 %), слабая облесенность приводят к проявлению процессов эрозии. По данным Соловиченко, Уварова общая площадь эродированных земель Белгородской области по состоянию на 2011 год составляет 53,6%, в том числе: сельскохозяйственных угодий – 50,7%, почв пашни – 47,9%.

Наибольшее значение в формировании почв засоленного типа имеют аккумулятивные типы поверхности (низменности и нижние террасы, дельты рек, террасы озер), а также отрицательные формы макро- и мезорельефа [10].

Необходимо отметить еще одну важную общую закономерность — тяготение районов современного соленакопления и широкого развития засоленных почв преимущественно к левобережным частям великих аллювиальных равнин в пределах их I и II террас. Это прослеживается на примере буквально всех речных долин юга, начиная с Днепра и Дона и кончая Волгой в различных частях их течения [7].

Изучая современное распределение районов засоленных почв в пределах террас и дельт рек, можно обнаружить еще одну чрезвычайно существенную закономерность. Районы современного соленакопления, формирующиеся на левобережных частях великих аллювиальных равнин, обычно в той или иной степени обусловлены образованием на левобережных частях долин рек тектонических или останцевых барьеров и перемычек, затрудняющих сток речных вод и подпирающих, а иногда полностью замыкающих выход грунтовому потоку долины.

Значение макро- и мезорельефа. В пределах аллювиальных равнин, дельт, приморских и приозерных террас процессы соленакопления захватывают не сплошные пространства, а приурочены, главным образом, к отрицательным формам макро- и мезорельефа — различного рода древнерусловым депрессиям, высыхающим речным старицам и озерно-болотным впадинам, ильменям, лиманам, котловинам выдувания, понижениям между гривами, чашам и т.д.

Приуроченность современных солончаковых массивов к этим отрицательным формам макро- и мезорельефа является условием возможности проявления современного солончакового процесса: близость грунтовых вод к дневной поверхности, боковой приток их со стороны и расходование грунтовых вод в пределах этого элемента поверхности в основном на испарение с неизбежно вытекающим отсюда соленакоплением.

Вторичное засоление, как показывают примеры долины р. Вахш, Голодной Степи, Ферганы, Бухары, также в наиболее резкой форме приурочено к отрицательным формам макрорельефа, не всегда заметным на глаз различного рода впадинам, остаточным древнерусловым депрессиям.

Причина этого заключается в том, что подъем грунтовых вод к поверхности после орошения в наиболее резкой форме сказывается в пределах отрицательных форм рельефа, которые, кроме того, используются для сбросных вод.

Столь же тесная связь существует между процессами соленакопления и отрицательными формами мезорельефа — различного рода небольшими впадинами, чашами, понижениями и т. д. Здесь каждые 50—100 см разницы в высоте элементов мезорельефа создают решающие различия в водно-солевом режиме почв. Понижения мезорельефа (чаши, чалы, шоры), имея более близкие к поверхности грунтовые воды, засоляются быстрее и интенсивнее, в то время как повышенные элементы мезорельефа — гривы, гряды, холмы и др., вследствие большей глубины залегания грунтовых вод, не засоляются или засоляются лишь в слабой степени.

Большую роль при этом играют различия в механическом составе этих элементов мезорельефа. Обычно мезорельефные впадины, являясь в прошлом русловыми депрессиями, озерными или озерно-болотными понижениями, выполнены преимущественно суглинистыми или глинистыми отложениями.

Повышенные формы мезорельефа и равнинные пространства, как правило, при этом сложены легкосуглинистым материалом и во многих случаях пылевато- и супесчано-суглинистым (гривы, гряды, холмы). Это

создает дополнительные предпосылки к различиям водносолевого режима почв впадин и повышений, что ведет к преимущественному соленакоплению в грунтах, почвах и грунтовых водах впадин.

Особенно сильно сказывается разница в соленакоплении на минерализации грунтовых вод. В наиболее крайних условиях отрицательные формы мезорельефа заняты так называемыми шорами (мокрые солончаки, соленые грязи), типичными для Средней Азии, Прикаспия и Закавказья.

Столь же велика в процессах современного засоления и роль микрорельефа. Уже давно установлена исследованиями Н. А. Димо, Б. А. Келлера, С. С. Неуструева, Б. Б. Плынова приуроченность современных солончаковых почв и солончаков к повышениям микрорельефа. Обязано это как горизонтальному, так и вертикальному перемещению растворов солей в направлении к повышенным точкам поверхности, являющимся очагами более быстрого просыхания и испарения. На участках повышений микрорельефа обнаруживают аккумуляцию не только карбонаты, хлориды и сульфаты Na и Mg, но также и гипс. При ничтожной разнице отдельных элементов микрорельефа по высоте в 10—20 см на расстоянии каких-либо 25—50 м разница в солевом режиме достигает настолько больших степеней, что формируются совершенно различные почвы; при этом, разница в соленакоплении в резко выраженной форме проявляется также и на грунтовых водах.

Таким образом, влияние микрорельефа на соленакопление проявляется не только в верхних горизонтах почвы, но охватывает всю толщу породы и грунтовые воды.

Орошаемое земледелие давно установило необходимость систематических планировок и выравнивания поверхности полей для обеспечения равномерного увлажнения и просыхания поверхности.

В последнее десятилетие требование уничтожения «забугренности» орошаемых полей путем планировок как профилактическая и мелиоративная

мера борьбы с вторичным засолением вошло в правительственные инструкции по освоению и использованию земель в орошаемом земледелии.

Значение гребней и неровностей на поле.

Наконец, отметим значение в процессах современного засоления тех неровностей поверхности поля, которые создаются уже при его обработке. Наибольшее значение при этом имеют гребни и борозды, которые нарезаются на хлопковых и свекловичных полях для полива и при культивации.

После каждого очередного полива соли устремляются к гребням, разделяющим соседние борозды. К концу вегетационного периода на засоленных почвах почти вся поверхность гребня пропитывается солями и покрывается их коркой.

Химический анализ позволяет обнаружить, что на гребнях скопляется в 2—3 раза больше легкорастворимых солей и особенно хлоридов и нитратов, чем рядом же в нескольких сантиметрах на дне борозды.

Это, естественно, очень неблагоприятно отзывается на состоянии и урожае растений, которые обычно располагаются как раз на гребнях.

Причиной соленакопления на гребнях между бороздами является выщелачивание солей в бороздах при поливах и перемещение с капиллярной влагой к гребням.

Сходные процессы возникают при промывках солончаков, когда на валиках, окаймляющих промывные делянки (так называемые «палы») и незатопляемых в момент промывок, скопляются большие количества солей.

Перемещение солей к вершинам гребней между поливными бороздами может быть, однако, использовано в интересах сохранения урожая растений на засоленных почвах. При ручном посеве хлопчатника на засоленных почвах в Фергане это достигается путем поделки глубоких борозд (до 25 см) и высева семян хлопчатника не на гребень между бороздами, а в середину ската гребня, примерно туда, где происходит смачивание почвы поливной водой, пропускаемой по борозде. Растения остаются в опресненной части гребня, а соли уходят на верх гребня.

При машинной обработке и посеве этот же эффект достигается листерной культурой хлопчатника, испытанной агрономом Грубниченко на почвах совхоза Пахта-Арал в 1939—40 г. Особенностью этой культуры является нарезка глубоких — до 35 см — борозд через 1,4 м (вдвое реже обычного) с посевом в момент нарезки борозд семян хлопчатника не на вершинах грядок-гребней, а на их скатах к бороздам по обе стороны гребня [20].

В итоге, в период вегетации и поливов хлопчатника соли накапливаются в верхней части грядки, а растения развиваются на опресняемой поливами части ската к борозде. При подобной технике культуры и полива хлопчатника удается с успехом использовать почвы с пятнистым засолением, не допуская выпадения хлопчатника на солончаковых пятнах. Конечно, при сплошном засолении на большую толщу почвы этот способ не даст результатов и его необходимо применять лишь с учетом условий почвенного покрова.

## **1.2. Климатические особенности Белгородского района и их влияние на засоление почв**

На формирование глобального и регионального климатов воздействует солнечная активность, процессы, происходящие в земной коре и ядре, антропогенные факторы.

Специалисты выделяют изменения климата в различной периодичности [13]:

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

2. Долгопериодические колебания с периодами порядка десятков тысяч лет, связанные с изменением параметров земной орбиты и наклона земной оси.



3. Многовековые колебания с периодами порядка нескольких веков - несколько десятков веков.

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

5. Междугодичные колебания с периодами порядка нескольких лет. К ним принадлежат квазидвухлетние колебания метеовеличин, имеющие глобальный характер.

Касательно внутривековых изменений, в XIX веке ученые Э.А. Брикнер и А.И. Воейков выдвинули гипотезу о чередовании прохладно-влажных и тепло-сухих периодов в интервале 35-45 лет. Эти циклы в дальнейшем получили название брикнеровых. На территории Европейской России на протяжении XX века наблюдаются периоды воздействия брикнеровских циклов, характеризующиеся проявлением то более континентального климата, с преобладанием холодных зим и жарких летних сезонов (периоды 1963-1975 гг. и 1995-2011 гг.), то более мягкого климата, с чертами морского, частыми оттепелями зимой и прохладными летними сезонами (1956-1962 гг. и 1976-1994 гг.) [22].

Проявление данного цикла конкретно на территории Белгородской области подтверждается исследованиями изменений среднегодовой температуры воздуха и осадков. Результатами исследований было установлено, что за период 1890-2015 гг. годовая температура воздуха увеличилась примерно на 1,7 °С. Наиболее активно температура увеличивалась с середины 60-х годов прошлого столетия, при этом скорость роста была неравномерной (в период 1966-1975 гг. температура росла в среднем на 0,06 °С/год, тогда как в следующие тридцать лет скорость изменения увеличилась до 0,12 °С/год). Соответственно изменениям среднегодовых температур происходят и изменения среднегодового количества атмосферных осадков. Наиболее существенное изменение годовых сумм осадков наблюдалось во втором десятилетии XX века. Затем последовал

постепенный рост осадков, а в период наиболее активных современных изменений климата, с начала 70-х годов XX века, годовое количество осадков менялось незначительно [18].

Согласно Л.В. Клименко, этот процесс происходит по причине того, что аналогичные атмосферные процессы способствуют проявлению различного климатического эффекта в разных сезонах. Например, с начала 1970-х годов в связи с резким возрастанием циклонической деятельности в холодные месяца года стали все чаще возникать положительные (аномальные) показатели температуры, а в течение теплых месяцев - отрицательные, проявленные пасмурной погодой и осадками.

В северном полушарии в меридиональную эпоху циркуляции атмосферы (1890-1920 гг.) количество осадков превышало климатическую норму. В 1920-х гг. наступила зональная эпоха циркуляции, которая продолжалась до середины 1950-х гг. В эту эпоху происходило глобальное потепление, уменьшение количества осадков, увеличение повторяемости засух в степных и сухостепных регионах Восточной Европы. Начиная с середины 1950-х гг. на крайнем юго-востоке Европейской территории России увлажнение устойчиво возрастало, достигнув максимума в 1990-2000 гг. В результате увеличения количества выпадающих годовых осадков происходит существенное изменение проявления основных природных процессов: повышение уровня грунтовых вод в черноземной зоне, однозначно меняется состав фитоценозов, наблюдается их олуговение, понижается деятельность ветроэрозионных процессов [20].

По мнению Ю.Г. Чендева и А.Н. Петина, в течение первой половины XXI века развитие атмосферных процессов и связанных с ним режимов тепло- и влагообеспеченности будет происходить по аналогии с периодом 1920-1950 гг., что приведет к резкому ухудшению природно-климатических условий для развития земледелия на юге Восточно-Европейской равнины [19].

Э. А. Брикнер выдвинул концепцию, что климат всей Евразии изменяется циклически - от теплого и засушливого до холодного и влажного, а

затем вновь становится теплым и засушливым. Полный цикл таких изменений равен 35-45 годам. Он проследил и минимум осадков за последние 900 лет, повторяющийся по 3 раза в столетие и почти в одни и те же десятилетия, а именно между 20-ми и 30-ми, 60-ми и 70-ми годами, а также на границе веков.

Взгляды Э. А. Брикнера разделял и климатолог А. И. Воейков, который в 1901 году опубликовал данные о циклических внутривековых изменениях климата, в которых отметил, что в Западной Азии циклы не совпадают по срокам с Европейскими. Наиболее заметными изменения климата были в засушливых районах (в Северном Казахстане, на юге Западной Сибири), где они, прежде всего, отражались на колебании уровня наполнения озер.

Особенно большой интерес к проблеме изменения общей увлажненности засушливых территорий возник в связи с публикациями, в конце XIX века, работ ряда западных ученых о прогрессирующем усыхании Средней Азии. Действительно, в конце XIX - начале XX веков в Средней Азии наблюдалось усиление летнего зноя, обмеление рек, исчезновение колодцев. На основании этого и был построен прогноз о начале обсыхания нашей планеты, которое будет развиваться и дальше, и погубит все живое на Земле. Л. С. Берг, изучив изменения уровней Аральского и Каспийского морей, озер Балхаш, Иссык-Куль и других, доказал, что мрачные предположения вряд ли оправданы, очевидны лишь колебания в течение нескольких десятков лет [20].

Совершенно самостоятельно с 1907 года начал излагать свои климатологические воззрения М. А. Боголепов, развивая концепцию о «периодических возмущениях климата». Обобщая летописный материал, он обнаружил 33-летнюю периодичность: именно трижды в столетие, в определенные годы Русская равнина поражается резкой засухой, которой предшествуют или за которой немедленно следуют чрезмерные осадки. Зимы в эти годы резко отличаются от зим всех промежуточных годов ветрами, сильными морозами и быстрыми оттепелями. Эти возмущения климата характерны для большей части третьего и первой половины четвертого, затем седьмого и первой половины восьмого десятилетий, для всех 90-х годов

прошлого и начала нового столетия. В эпохи аномалий климата приходили в волнение и человеческие массы. Одновременно «возмущалось» и большинство метеорологических и геофизических элементов, начиная от северных сияний, магнитных бурь и кончая вулканической и тектонической деятельностью земной коры.

По А.В. Шнитникову длительность отдельных внутривековых «брикнеровских» климатических циклов колеблется от 20-30 до 45-47 лет, на фоне которых развиваются циклы продолжительностью в 7-11 лет. В каждом втором «брикнеровском» цикле максимальные и минимальные значения температуры и влажности существенно превышают внутривековые показатели и классифицируются как циклы векового масштаба проявления. Вековые циклы развиваются в интервале 60-80 лет, приближаясь в северных районах к 90 годам [10].

За последние 30 лет климатические показатели области возросли на 0,5, вместе с тем наблюдается увеличение показателей влажности воздуха, которое проявляется в большем количестве выпавших осадков за год, а также в преобладании ливневого характера местности [9].

Таким образом, засоление почв происходит под действием нескольких факторов, рассмотрение влияния которых имеет важную роль в решении проблемы засоления почв. Необходимость оценки влияния каждого фактора в отдельности на областном уровне, может обеспечить наиболее четкое объяснение процессам, влияющим на засоление, а также предложить возможные решения проблемы и предпринять необходимые действия.

## **ГЛАВА 2. ГЕОИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ПОЧВ ЗАСОЛЕННОГО РЯДА АДМИНИСТРАТИВНЫХ РАЙОНОВ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ**

В контексте данной курсового проекта в качестве исходных данных для создания электронных карт послужили картографические материалы следующих районов области: Валуйский, Старооскольский, Яковлевский и Волоконовский. Исходные данные представлены в виде разновременных материалов почвенного обследования, включающего крупномасштабные картографические материалы и почвенные описания разных туров крупномасштабного почвенного картографирования. Данные по картам были получены из архивных материалов Росреестра по Белгородской области. Использовались карты масштаба 1:50000.

### **2.1. Методика разработки электронной тематической карты**

Непосредственно для начала разработки электронной карты с последующими процессами ее обработки, почвенные карты двух туров обследования были отсканированы и пространственно привязаны в программе ArcGIS к космическим снимкам (пространственное разрешение космических снимков составляет 10 м), при этом они были предварительно разрезаны на прямоугольники.

На следующем этапе начинается сам процесс разработки электронной карты в системе ArcGIS. Перед началом векторизации, то есть оцифровки привязанных растров, создается база геоданных (БД) в приложении ArcCatalog, куда будет поступать вся оцифрованная информация. В приложении задается местоположение БД, в базе геоданных в свою очередь создается набор классов пространственных объектов, который наполняется классами пространственных объектов (точки, линии, полигоны). Учитывая,

что в данном курсовом проекте производится оцифровывание почвенной карты, на которой контуры почвы имеют произвольную форму, то создается полигональный класс объектов с названием *soils* (рис. 2.1).

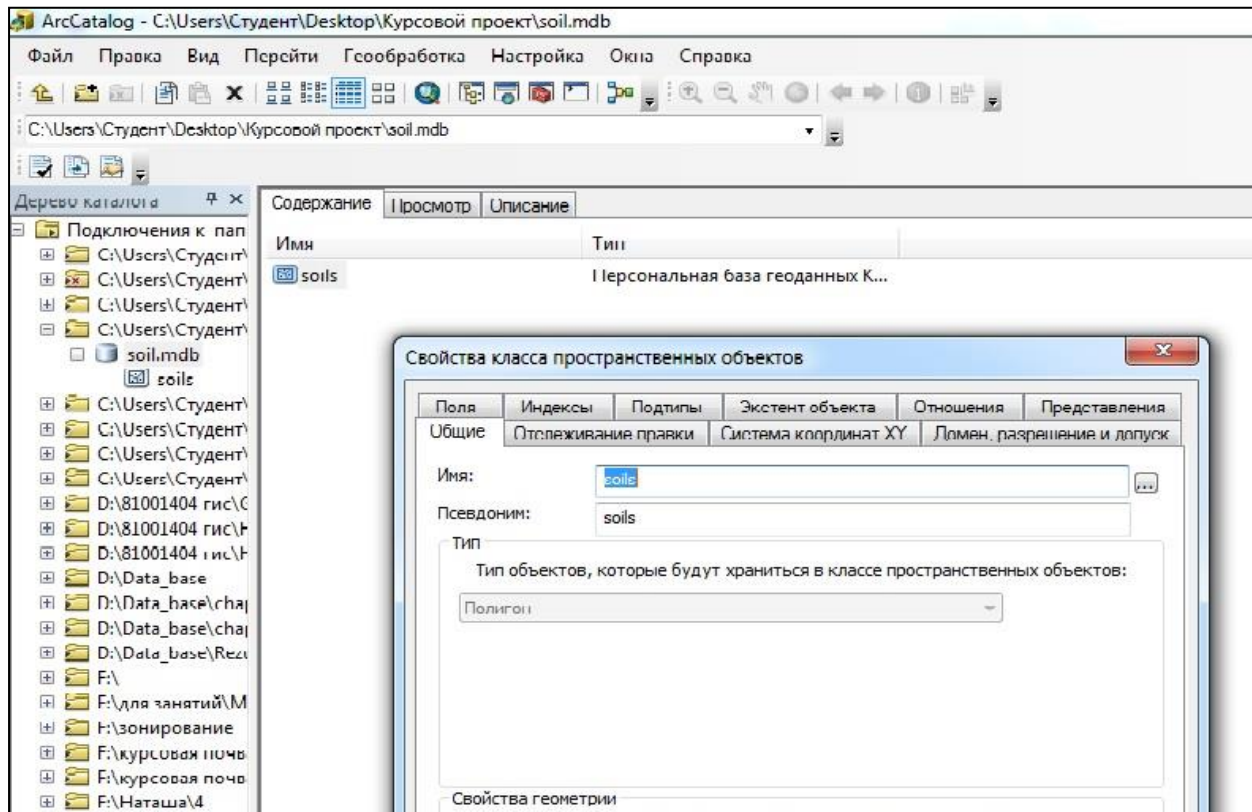


Рис. 2.1. Полигональный класс пространственных объектов «soils».

Данный класс впоследствии в программе будет отображаться как слой, который будет нести информацию о типах почв исследуемых районов, заносимую в атрибутивную таблицу.

Создание класса сопровождается добавлением в атрибутивную таблицу данных, которые будут характеризовать каждый обведенный почвенный контур. Для создания атрибутивной таблицы, в ArcCatalog в процессе установления класса пространственных объектов есть этап, при котором можно добавить поля в таблицу данных соответствующего класса. Такие поля как OBJECTID и SHAPE представлены в таблице по умолчанию и обозначают идентификационный номер и форму. Дополнительные поля можно добавить, как на этом этапе, так и во время работы в приложении ArcMap. В данном

случае были добавлены такие поля, как тип почвы, гумусированность и степень смытости почвы (табл. 2.1).

Таблица 2.1

Поля атрибутивной таблицы

Характеристика	Обозначение в таблице атрибутов	тип
Идентификационный номер	OBJECTID	Object ID
Форма	SHAPE	Geometry
Тип почвы	Type	Shortinteger
Гумусированность	Humous	Text
Степень смытости	Degree_of_erosion	Text

Также в БД задаются правила топологии (рис. 2.2).

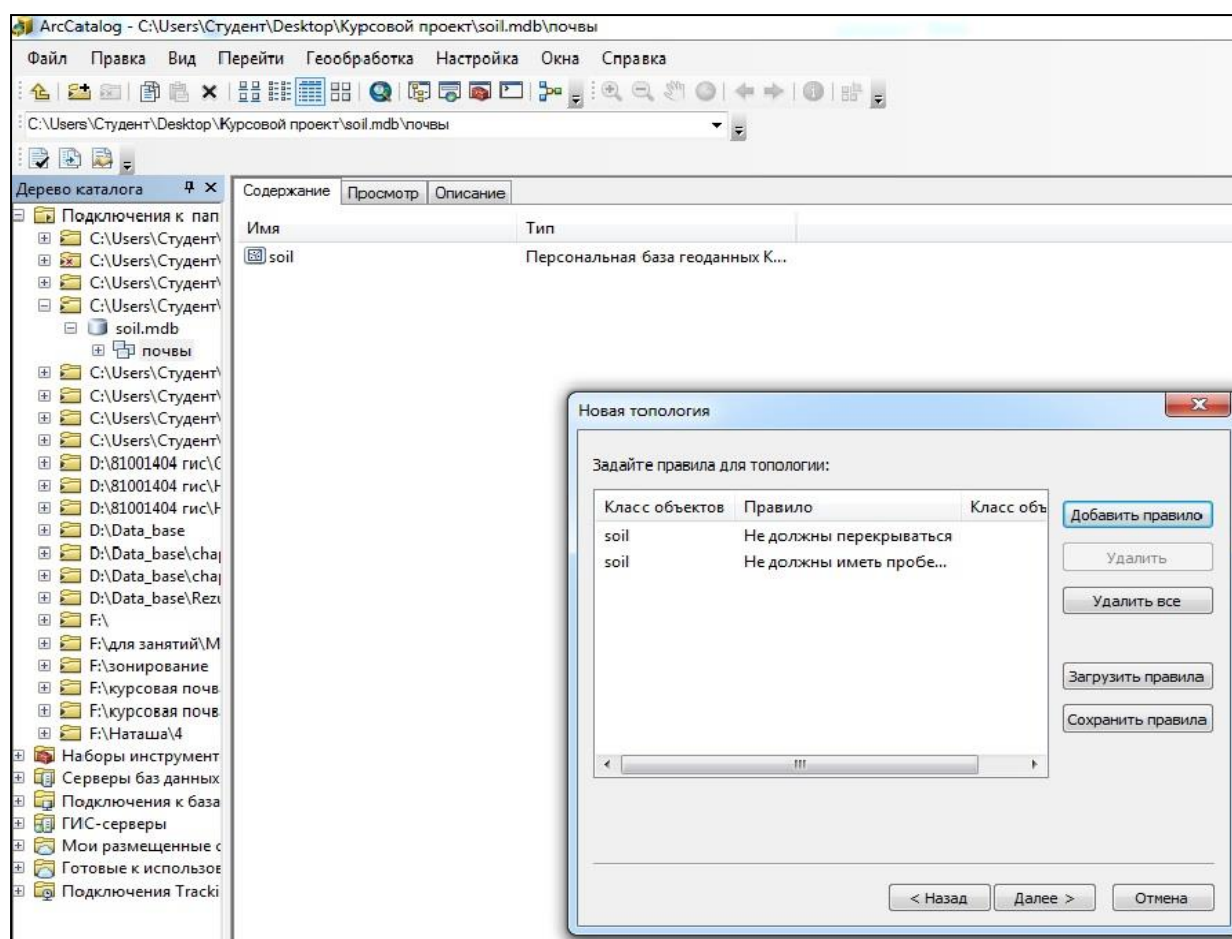


Рис. 2.2 Создание правил топологии

Были заданы следующие правила топологии: не должны перекрываться, не должны иметь пробелов. В дальнейшем она будет использована для нахождения возможных ошибок, допущенных в процессе векторизации. На данном этапе работа в ArcCatalog может считаться завершенной и далее происходит переход к приложению ArcMap, в котором и будет осуществляться векторизация привязанных растров.

После открытия приложения в активное окно загружаются ранее привязанные растры почвенной карты района, полигональный слой, чтобы начать вводить полигоны.

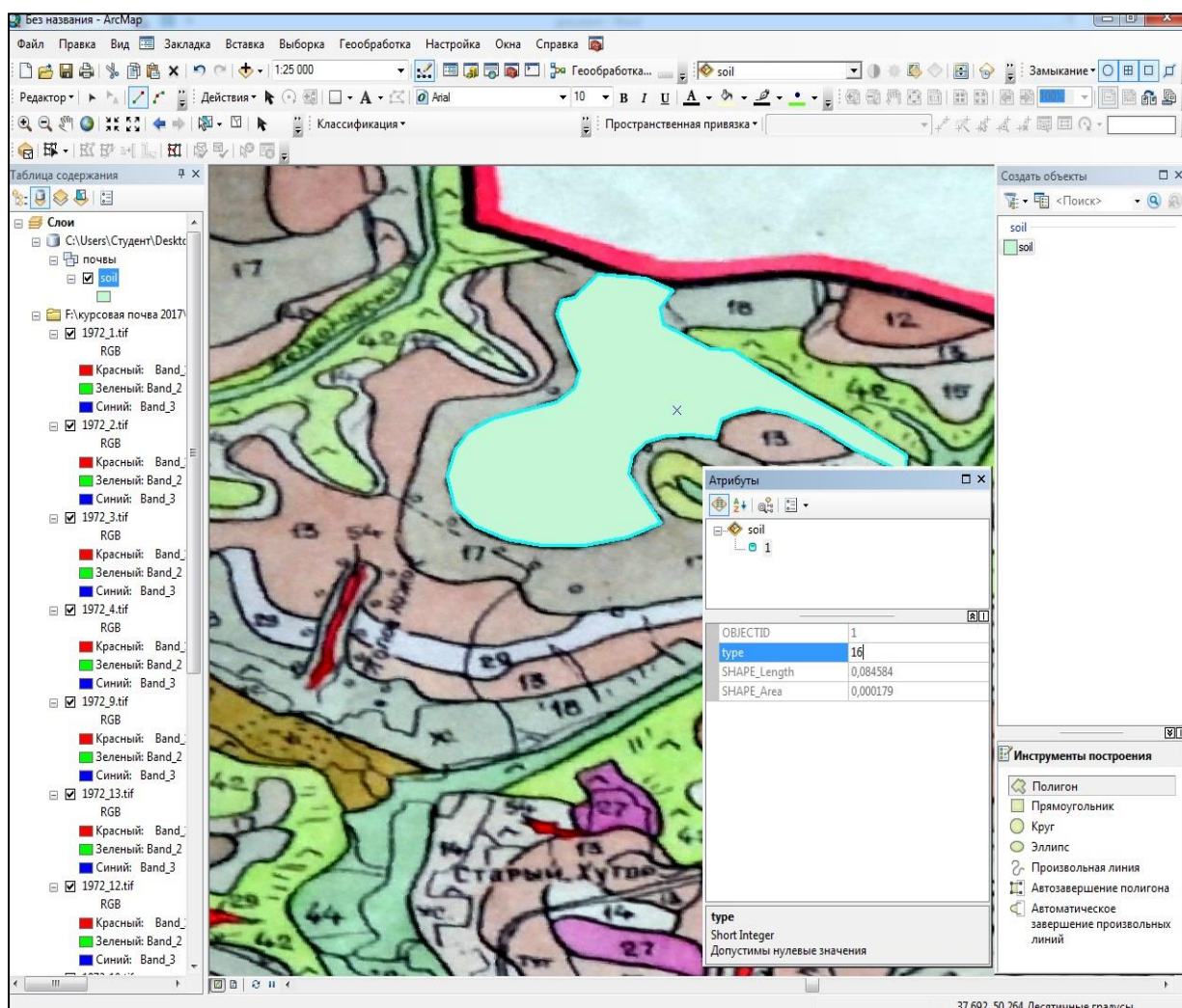


Рис. 2.3 Процесс векторизации привязанного растра



Далее следует закрепить панель редактирования в действующем окне, после чего можно приступить к векторизации карты (рис. 2.3).

В ходе векторизации почвенных контуров, для каждого из них вводятся значения типов почв (см. рис. 2.3), согласно значению определенного цвета легенды на растровых изображениях.

Таким образом происходит векторизация всех четырех районов. Обязательным этапом является проверка топологии на выявление и исправление допущенных во время векторизации ошибок. Также проводится проверка таблицы атрибутов на выявление незаполненных, либо неправильно заполненных полей с последующим исправлением неточностей и ошибок. На данном этапе векторизация карты заканчивается. Следующая стадия обработки данных включает в себя геопространственный анализ.

## **2.2. Методика геопространственного анализа динамики почвенных ареалов**

Геопространственный анализ в данной работе направлен на выявление трансформации почв, относящиеся к категории солонцеватых почв, солонцов и солодей. Помимо указанных категорий анализу будут подвергнуты и почвы, не относящиеся к почвам засоленного ряда, но которые в результате пространственно-временных изменений приобрели характеристики засоленных почв и наоборот.

Пространственный анализ начинается с функции «Пересечение» ArcToolBox в ArcGIS (рис. 2.4). Благодаря этой функции данные по разным годам были объединены в один файл, при этом почвы, не совпавшие друг с другом, были исключены из анализа.

Затем в таблице атрибутов запрашивается «Калькулятор поля», в котором задают выражение для установления разности между почвами разных туров обследования.

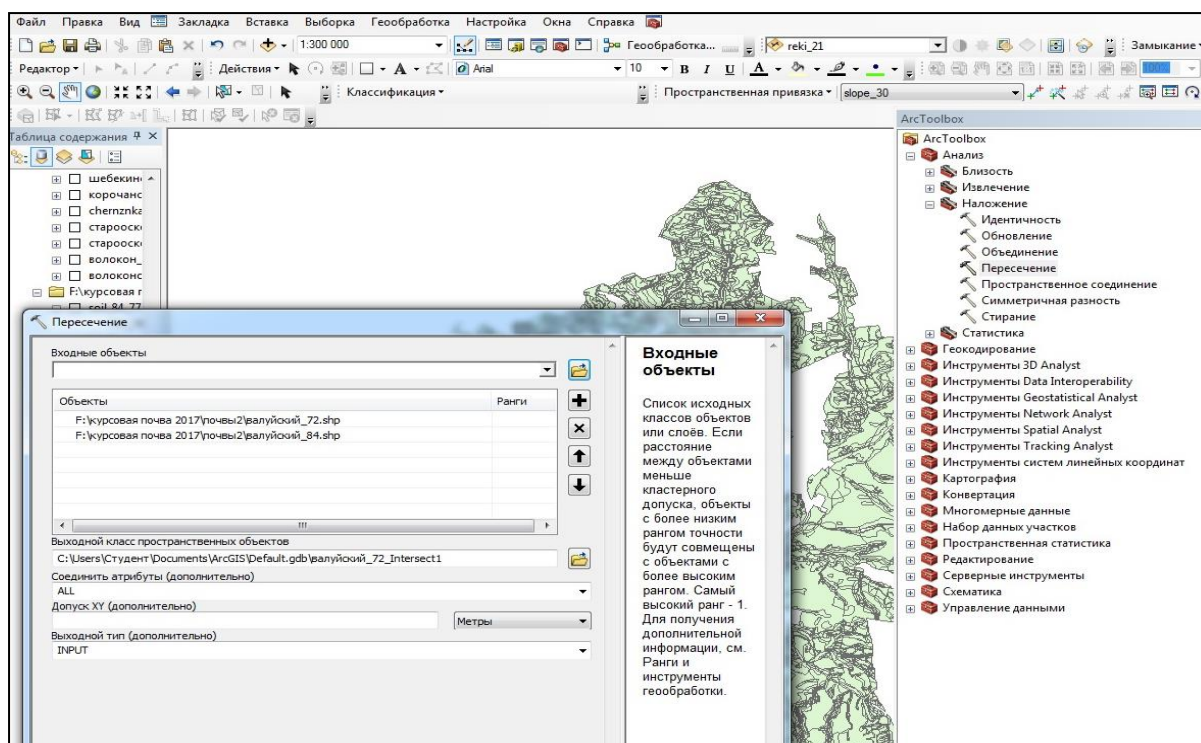


Рис. 2.4. Функция «Пересечение» в окне ArcToolBox.

Учитывая, что исследуемым в этой работе почвам (первого и второго тура обследования) были присвоены коды в отдельном поле таблицы атрибутов, то в процессе расчета разности этих полей, с помощью функции «калькулятор поля», в новом поле таблицы были выведены значения, характеризующие явные переходы почвенных контуров. Таким образом был осуществлен процесс подсчета переходов почв для всех исследуемых районов, результаты которого представлены ниже (табл. 2.2).

Таблица 2.2

Заданные коды засоленных почв исследуемых районов

I тур обследования		II тур обследования	
1		2	
Старооскольский район			
1975 год		1980 год	
Тип почвы	Код	Тип почвы	Код
—	—	Ч. солонц.	200
—	—	Солодь	600

## Продолжение таблицы 2.2

1		2	
Яковлевский район			
1975 год		1995 год	
Тип почвы	Код	Тип почвы	Код
Ч. солонц.	500	Ч. осолоделый	200
—	—	Ч. слабосолонц.	400
—	—	Солодь	600
Волоконовский район			
1972 год		1994 год	
Тип почвы	Код	Тип почвы	Код
Ч. солонц.	500	Ч. слабосолонц.	200
—	—	Ч. солонц.	400
—	—	Ч. сильносолонц.	600
—	—	Солонец	800
Валуйский район			
1972 год		1984 год	
Тип почвы	Код	Тип почвы	Код
Ч. солонц.	500	Ч. солонц.	200
Солонец	1000	Солонец	800

Почвам, не относящимся к засоленным, было присвоено нулевое значение. Исходя из полученных данных, для каждого района создается определенное количество классов почвенных трансформаций, включая класс почв, которые не относятся к изменениям засоленных почв. Каждый класс характеризует один конкретный переход почвенных ареалов, одним из которых является засоленный ареал. Учитывая, что исходный состав почв засоленного ряда во всех четырех районах различается, соответственно и классы будут отличаться. Данные о трансформации исследуемых почвенных ареалов по районам представлены в таблице 2.3.

Таблица 2.3

## Трансформации засоленных почв исследуемых районов

№	Код	Трансформации почв
1	2	3
Старооскольский район		

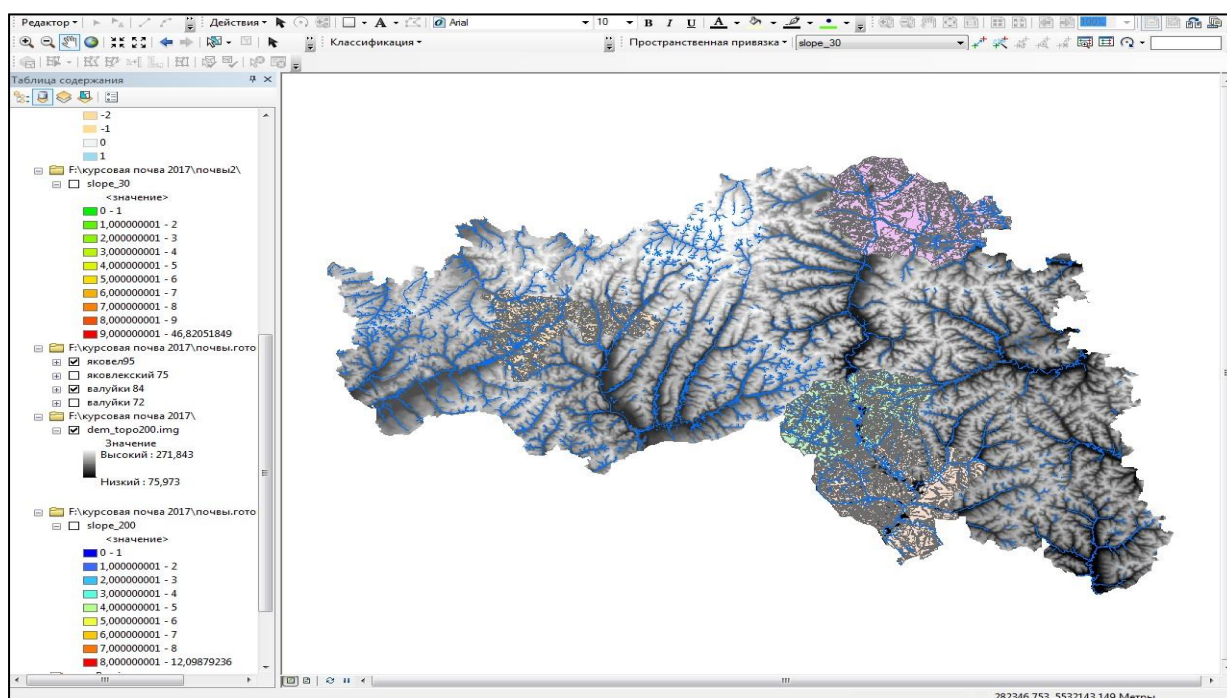
## Продолжение таблицы 2.3

1	2	3
1	-600	Др. почвы – Солодь
2	-200	Др. почвы – Ч. солонцеватый
3	0	Др. почвы – Др. почвы
Яковлевский район		
1	-600	Др. почвы – Солодь
2	-400	Др. почвы – Ч. слабосолонцеватый
3	-200	Др. почвы – Ч. осолоделый
4	0	Др. почвы – Др. почвы
5	100	Ч. солонцеватый – Ч. слабосолонцеватый
6	500	Ч. солонцеватый – Др. почвы
Волоконовский район		
1	-800	Др. почвы – Солонец
2	-600	Др. почвы – Ч. сильносолонцеватый
3	-400	Др. почвы – Ч. солонцеватый
4	-300	Ч. солонцеватый – Солонец
5	-200	Др. почвы – Ч. солонцеватый
6	-100	Ч. солонцеватый – Ч. сильносолонцеватый
7	0	Др. почвы – Др. почвы
8	100	Ч. солонцеватый – Ч. солонцеватый
9	300	Ч. солонцеватый – Ч. солонцеватый
10	500	Ч. солонцеватый – Др. почвы
Валуийский район		
1	-800	Др. почвы – Солонец
2	-300	Ч. солонцеватый – Солонец
3	-200	Др. почвы – Ч. солонцеватый
4	0	Др. почвы – Др. почвы
5	200	Солонец – Солонец
6	300	Ч. солонцеватый – Ч. солонцеватый
7	500	Ч. солонцеватый – Др. почвы
8	800	Солонец – Ч. солонцеватый
9	1000	Солонец – Др. почвы

Перечисленным в таблице 2.3 классы переходов почвенных ареалов будут соответствовать определенные цвета легенды на электронной карте, в результате чего можно будет приступить к анализу выявления изменений, закономерностей распространения засоленных почв, проанализировать

результат трансформации почвенных ареалов и так далее. Для проведения анализа будет осуществляться как визуализация полученного материала, так и непосредственно обработка данных таблицы атрибутов.

Благодаря проведенной работе электронная карта представляет из себя не только готовый объект, но и постоянно изменяющуюся структуру отображения данных, с которыми можно выполнять различные операции, обработку информации в целях осуществления анализа (рис.2.5).



*Рис. 2.5.* Геоинформационная система почв засоленного ряда районов Белгородской области

В итоге, произведенный пространственный анализ в ArcGIS позволяет наглядно выделить засоленные почвы, произвести оценку их количественной составляющей, благодаря функциям «Пересечение» и «Калькулятор поля» оценить тенденцию к увеличению либо уменьшению этих почв на исследуемой территории.

### **ГЛАВА 3. ГЕОПРОСТРАНСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ПОЧВЕННЫХ АРЕАЛОВ ПО МОРФОЛОГИЧЕСКИМ ПРИЗНАКАМ**

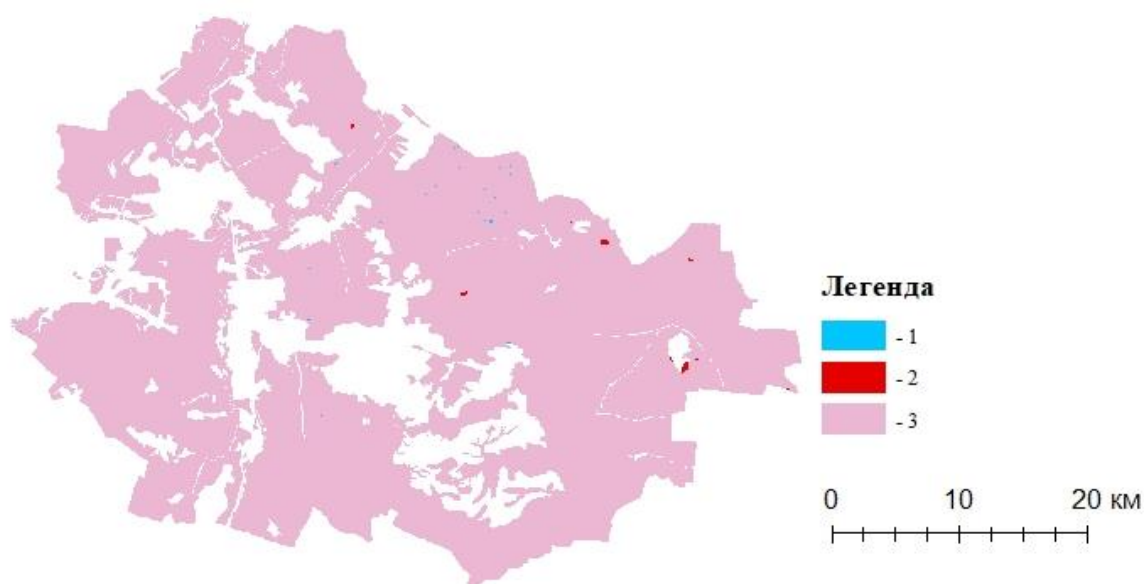
Полученные, в результате геоинформационной обработки исходных картографических данных, электронные карты районов Белгородской области позволяют провести тематический анализ территорий районов по почвенному признаку. В данном исследовании ставится целью проследить динамику изменений почвенных ареалов, на основе составленных электронных почвенных карт рассматриваемых районов.

#### **3.1. Анализ электронной тематической карты**

На данном этапе исследования имеются исходные данные в виде геоинформационных систем четырех районов Белгородской области. Была произведена оцифровка почвенных карт обозначенных районов для дальнейшего их изучения и анализа.

В качестве наиболее эффективного варианта обработки полученных материалов было принято решение о совмещении данных по двум турам обследования в единую область отображения. За это преобразование отвечает функция «Пересечене», которая позволяет совпавше по пересечению в результате наложения друг на друга данные объединить в один файл (в приложении – таблица атрибутов). Графически это можно представить как из двух карт складывается одна, относительно которой информация представлена в совокурности по обеим картам. Далее информация анализировалась по полученным пересеченным территориям, в которые не входили те из них, что не совпали друг с другом по приграничному пространству, либо претерпели хозяйственное преобразование.

Осуществленное преобразование цифровых почвенных карт позволяет впоследствии выявить трансформацию почвенных ареалов, а именно определить переходы почвенных контуров за указанный временной интервал. Переходы учитывались касательно почв засоленного ряда, а также почв, не относящихся к таковым, но которые преобрели признаки засоления в рамках проведенного анализа. В результате произведенных операций было получено наглядное представление почвенных трансформаций в виде электронных карт (рис.3.1), на которых отображены участки засоленных, рассоленных либо нейтральных к данным преобразованиям территорий.

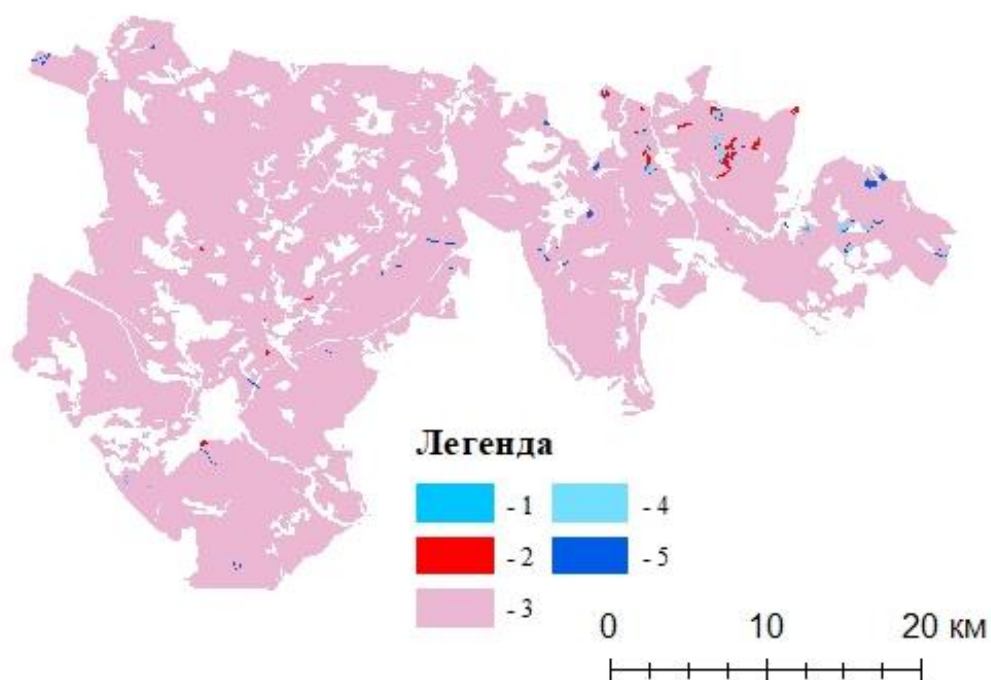


*Рис. 3.1.* Трансформация почвенных ареалов Старооскольского района за период с 1975 по 1980 гг.: 1 – появление солодей на месте других почв; 2 – появление черноземов солонцеватых на месте других почв; 3 – другие ПОВЫ.

На территории Старооскольского района трансформации почв произошли в незначительной степени. В основном почвенные переходы

представлены в северо-восточной части района. Наблюдаются такие процессы, как засоление (появление черноземов солонцеватых) и осолодение.

Почвенные трансформации Яковлевского района также занимают незначительные территории. Наибольшее их распространение замечено в северо-восточной части района (рис. 3.2).



*Рис. 3.2.* Трансформация почвенных ареалов Яковлевского района за период с 1975 по 1995 гг.: 1 – появление солодей на месте других почв; 2 – появление черноземов слабосолонцеватых на месте других почв; 3 – другие почвы; 4 – появление черноземов слабосолонцеватых на месте черноземов солонцеватых; 5 – появление других почв на месте черноземов солонцеватых

Визуально анализируя данный рисунок, можно заключить о преобладании процессов исчезновения засоленных почв над процессами их появления.

Относительно динамики почвенных ареалов Волоконовского района прослеживается неоднозначная тенденция (рис. 3.3). Невооруженным глазом



видно, что процессы засоления и рассоления практически наравне друг с другом.

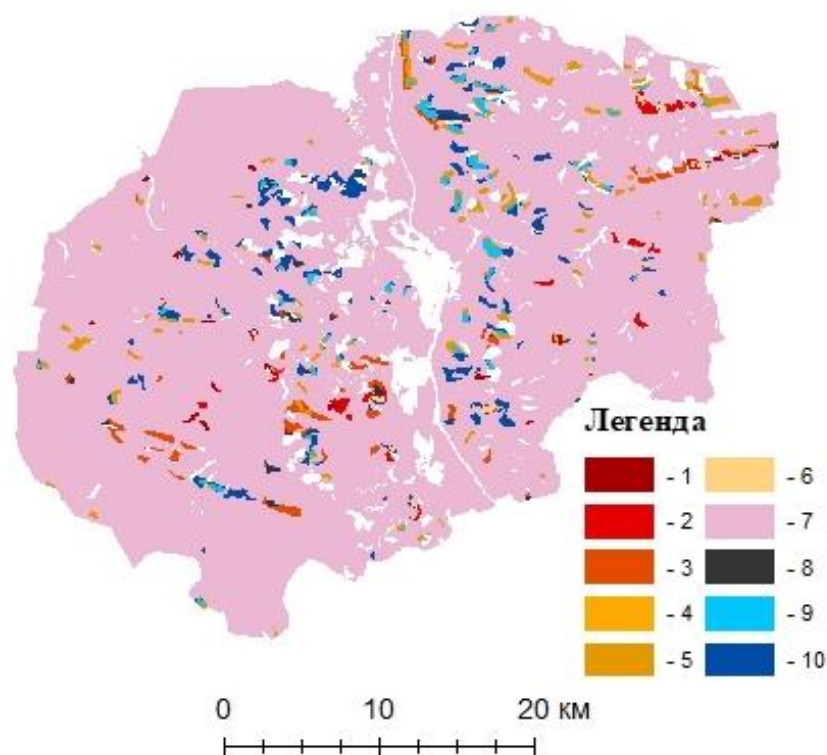
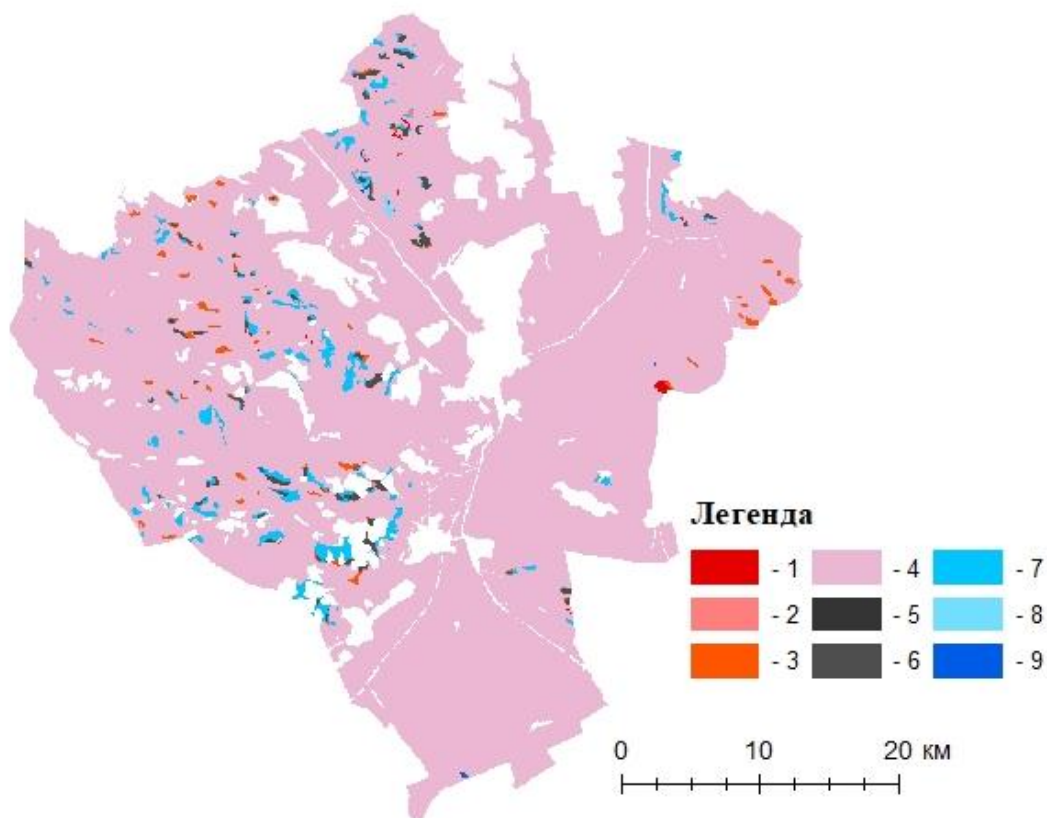


Рис. 3.3. Трансформация почвенных ареалов Волоконовского района за период с 1972 по 1994 гг.: 1 – появление солонцов на месте других почв; 2 – появление черноземов сильносолонцеватых на месте других почв; 3 – появление черноземов солонцеватых на месте других почв; 4 – появление солонцов на месте черноземов солонцеватых; 5 – появление черноземов слабосолонцеватых на месте других почв; 6 – черноземы солонцеватые переходят в черноземы сильносолонцеватые; 7 – другие почвы; 8 – ареалы черноземов солонцеватых без изменений; 9 – появление черноземов слабосолонцеватых на месте черноземов солонцеватых; 10 – появление других почв на месте черноземов солонцеватых.

Процессы перехода почвенных ареалов засоленных почв распространены практически по всему району, слабо охватывая края северо-западной и юго-западной частей района.



*Рис. 3.4.* Трансформация почвенных ареалов Валуйского района за период с 1972 по 1984 гг.: 1 – появление солонцов на месте других почв; 2 – появление солонцов на месте черноземов солонцеватых; 3 – появление черноземов солонцеватых на месте других почв; 4 – другие почвы; 5 – ареалы солонцов без изменений; 6 – ареалы черноземов солонцеватых без изменений; 7 – появление других почв на месте черноземов солонцеватых; 8 – появление черноземов солонцеватых на месте солонцов; 9 – появление других почв на месте солонцов.

Изменение почв во времени Валуйского района представлено на рис. 3.4. Переходы исследуемых почв в основном были зафиксированы в западной и северной частях района, незначительно трансформация наблюдается на северо- и юго-востоке. Среди засоленных почв выделяются только солонцы и черноземы солонцеватые на картах двух годов.

Визуализация дает общее и примерное понимание происходящих процессов на исследуемом объекте. Для уточнения и конкретизации

полученных данных были подсчитаны площади представленных трансформаций почвенных контуров. Осуществляется данная процедура также в приложении ArcMap. Данные по площадной составляющей представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1

## Трансформации засоленных почв исследуемых районов

№	Площадь, га	Трансформации почв
Старооскольский район		
1	60,74	Др. почвы – Солодь
2	107, 16	Др. почвы – Ч. солонцеватый
Яковлевский район		
1	21	Др. почвы – Солодь
2	346, 15	Др. почвы – Ч. слабосолонцеватый, осолоделы
3	215, 52	Ч. солонцеватый – Ч. солонцеватый
4	216,7	Ч. солонцеватый – Др. почвы
Волоконовский район		
1	250,92	Др. почвы – Солонец
2	658,93	Др. почвы – Ч. сильносолонцеватый
3	3606,88	Др. почвы – Ч. солонцеватый
4	39,42	Ч. солонцеватый – Солонец
5	222,94	Ч. солонцеватый – Ч. сильносолонцеватый
6	327,51	Ч. солонцеватый – Ч. солонцеватый
7	2708,56	Ч. солонцеватый – Др. почвы
Валуйский район		
1	133,23	Др. почвы – Солонец
2	38,43	Ч. солонцеватый – Солонец
3	1065,22	Др. почвы – Ч. солонцеватый
4	10,54	Солонец – Солонец
5	1237,85	Ч. солонцеватый – Ч. солонцеватый
6	3250,90	Ч. солонцеватый – Др. почвы
7	91,66	Солонец – Ч. солонцеватый
8	65,42	Солонец – Др. почвы

На основе данных о площадях почвенных трансформаций был построен общий график, передающий наиболее точное представление об исследуемых процессах (рис. 3.5).

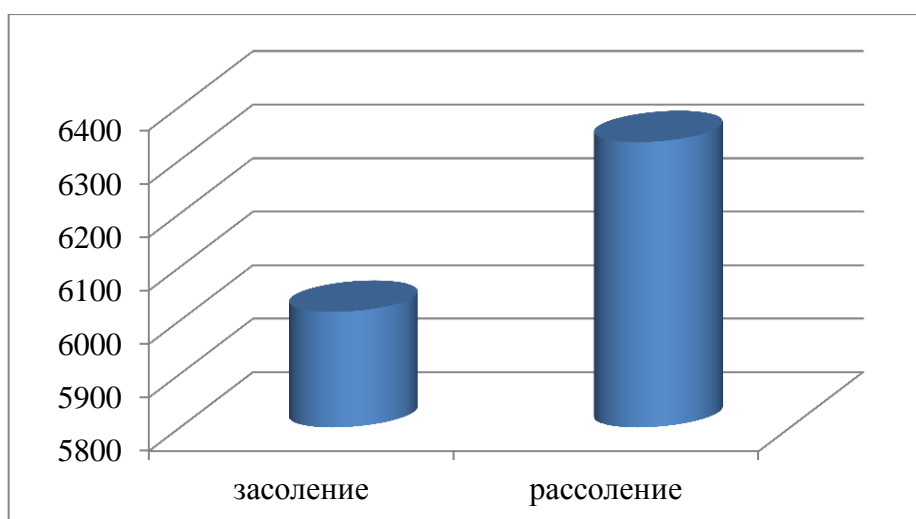


Рис. 3.5. Диаграмма трансформаций почвенных ареалов

Данные в диаграмме представлены по всем районам. Исходя из того, что изображено на графике, можно сделать вывод о том, что процессы рассоления значительно преобладают над процессами засоления.

Согласно данным из таблицы были сформированы диаграммы по каждому району относительно процессов, касающихся засоления / рассоления почвенных ареалов (рис. 3.6).

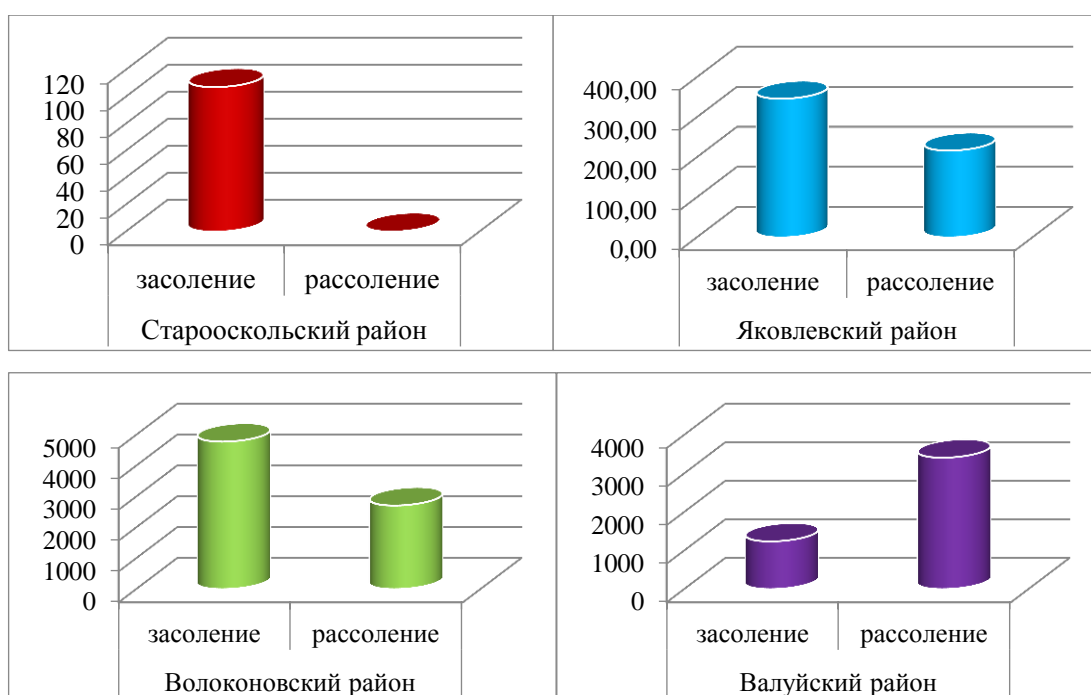


Рис. 3.6. Диаграммы трансформаций почвенных ареалов по районам

Согласно более конкретному отображению данных по почвенным трансформациям можно заключить, что прослеживается существенная разница в процессах засоления и рассоления, однако только в трех районах наблюдается аналогичная ситуация, а именно преобладание процессов засоления, в свою очередь Валуйский район отличается наибольшим количеством территорий рассоления почвенных ареалов.

Представленные результаты пространственного анализа служат основой для осуществления более углубленного анализа засоленных почв территорий административных районов области.

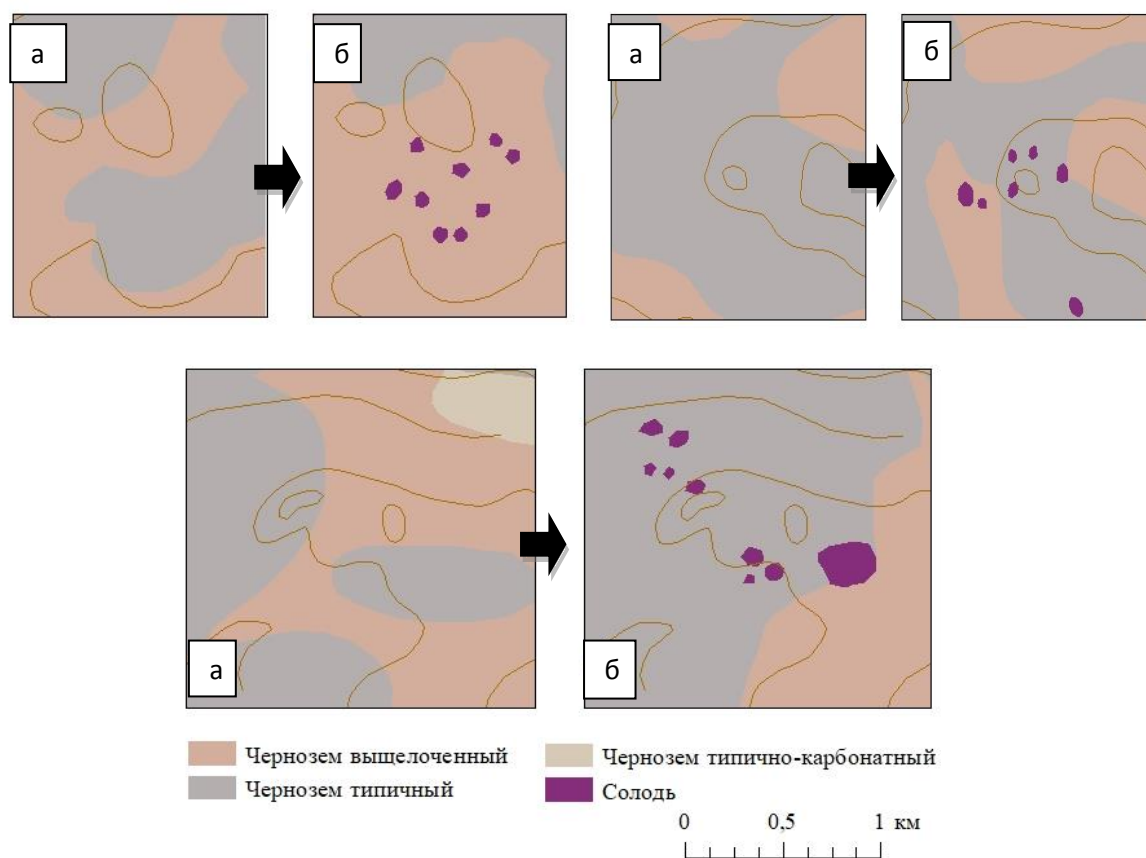
### **3.2. Результаты пространственного анализа динамики почвенного покрова с учетом морфологических особенностей территории**

Главные закономерности распространения почв связаны с рельефом и растительностью. На основании данного утверждения дальнейший анализ почв засоленного ряда осуществлялся с целью выяснения, к каким формам рельефа наиболее привержены ареалы засоления почв. Для осуществления такого анализа было проведено совмещение оцифрованной почвенной карты с топографической основой для выявления морфологических особенностей распространения засоленных территорий.

На данном этапе исследование сводится к выявлению почвенных аналогов среди засоленных ареалов, приуроченных к схожим морфометрическим условиям. Для этого, помимо электронных почвенных карт в качестве исходных данных для анализа были также задействованы данные по крутизне и экспозиции склонов, а также по определению морфологической структуры ландшафта. В приложении соответственно эти данные были включены в виде векторных слоев.

На карте каждого из районов были определены ключевые участки засоления, представленные парами модульных участков масштабом 1:25000.

Каждая пара представляет собой первый и соответственно второй туры обследования почв. В ходе выявления аналогов результаты исследования были поделены на две группы: почвенные аналоги, изображающие появление засоленных почв в виде солонцов и черноземов солонцеватых, а также почвенные аналоги, представляющие образование солодей на указанных участках. Первая группа аналогов представлена образованием солодей на черноземах типичных и выщелоченных в пределах Старооскольского района (рис. 3.7).



*Рис. 3.7.* Трансформация почв Старооскольского района в солоди – плакоры в микрозападинах на черноземах типичных и выщелоченных (а – 1975, б – 1980)

Согласно приведенным ключевым участкам Старооскольского района, где в основном наблюдается образование солодей, основным

морфометрическим условием их образования являются плакоры в микрозападинах.

Следующая группа трансформаций представлена образованием солнцевых и солонцеватых горизонтов (рис. 3.8).

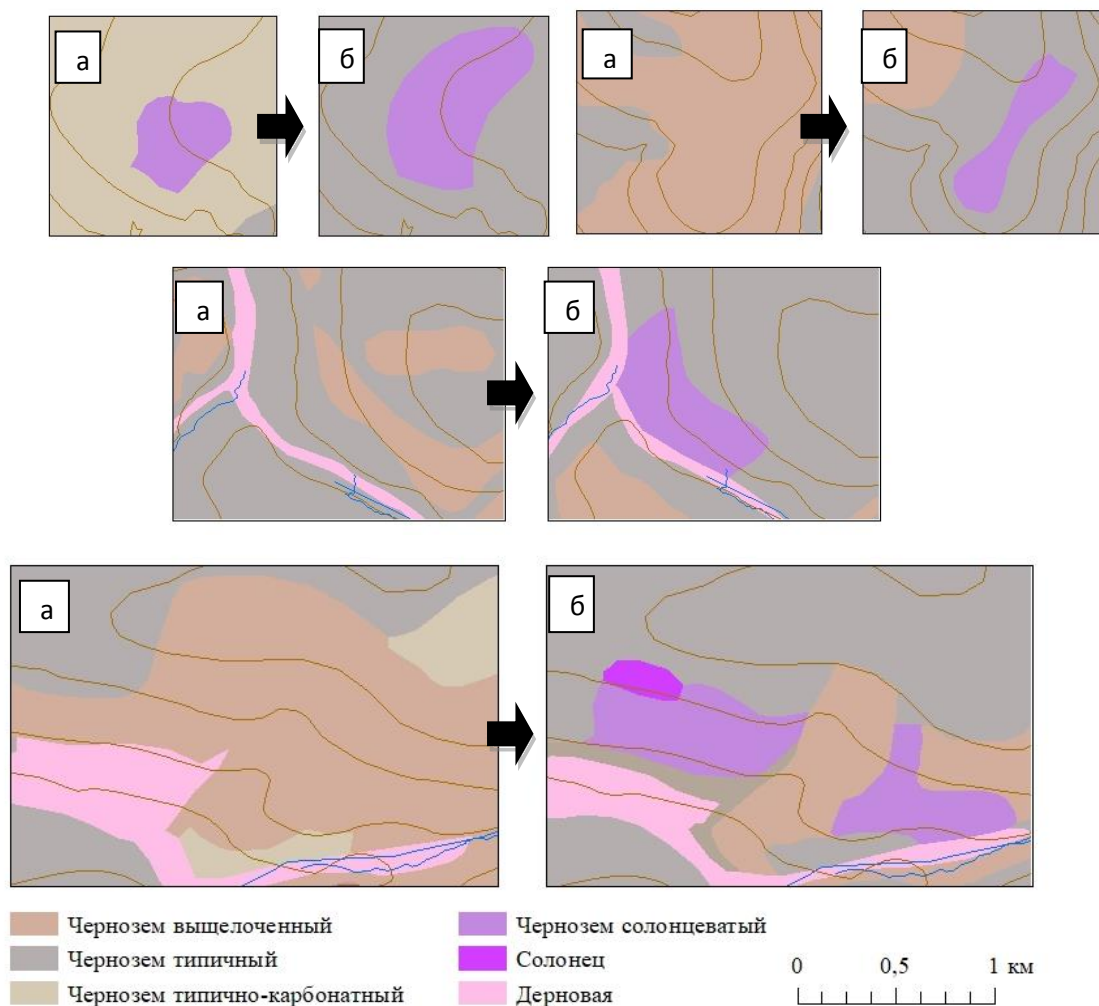


Рис. 3.8(1). Трансформация почв Волоконовского района в черноземы солонцеватые и солонцы (а-1976, б – 1994)

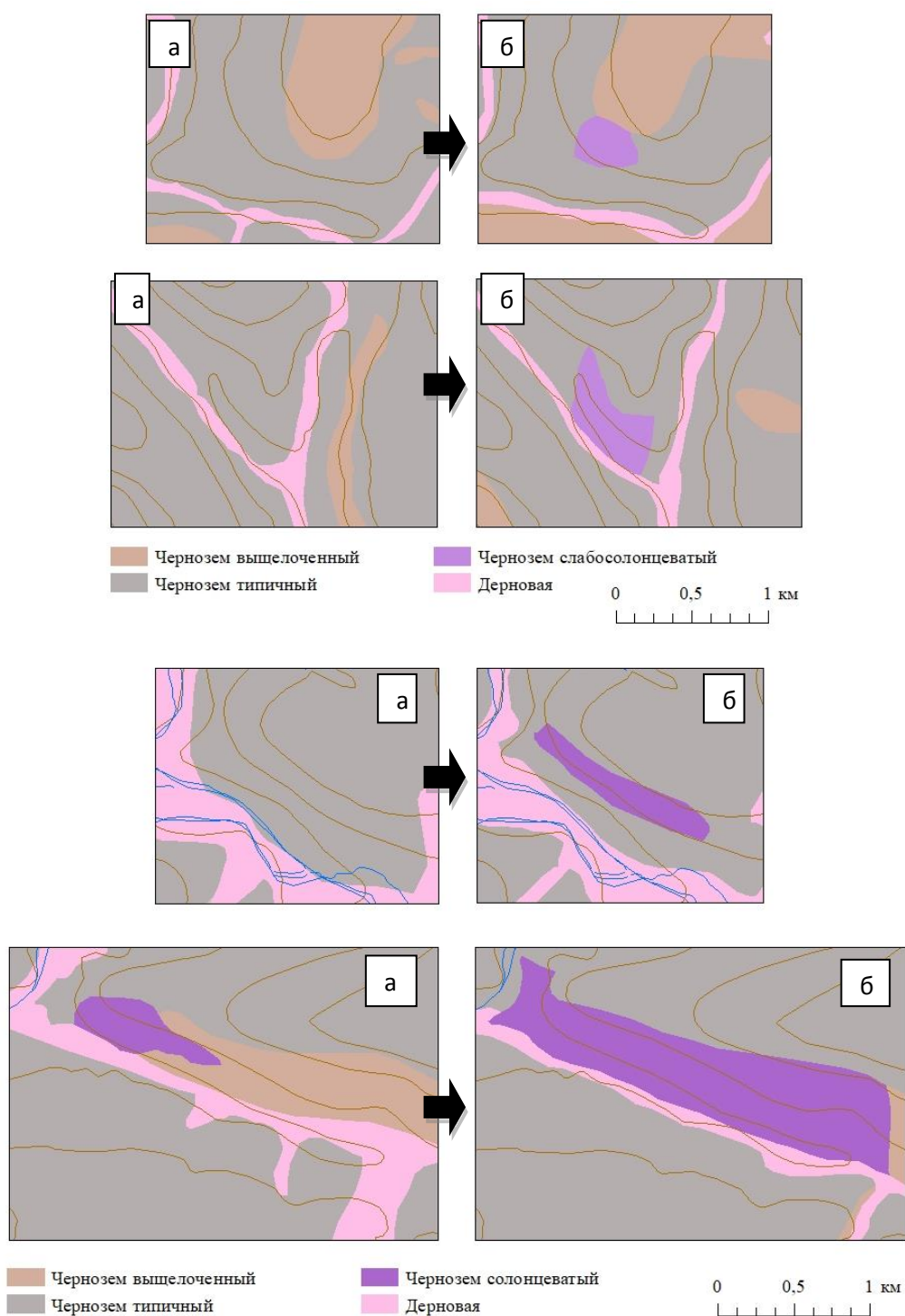


Рис. 3.8(2). Трансформация почв Волоконовского района в черноземы солонцеватые и солонцы (а-1976, б – 1994)

В соответствии с представленными участками трансформаций, основную часть составляют те участки, где процессы засоления образовались на территориях, не занимая их изначально при проведении Итура обследования.



Также наблюдаются аналогии с увеличенными по площади засоленными ареалами, которые находились на территории во время I тура.

Почвенные аналоги были также выявлены и в Валуйском районе и представлены в виде четырех ключевых участков (рис. 3.9).

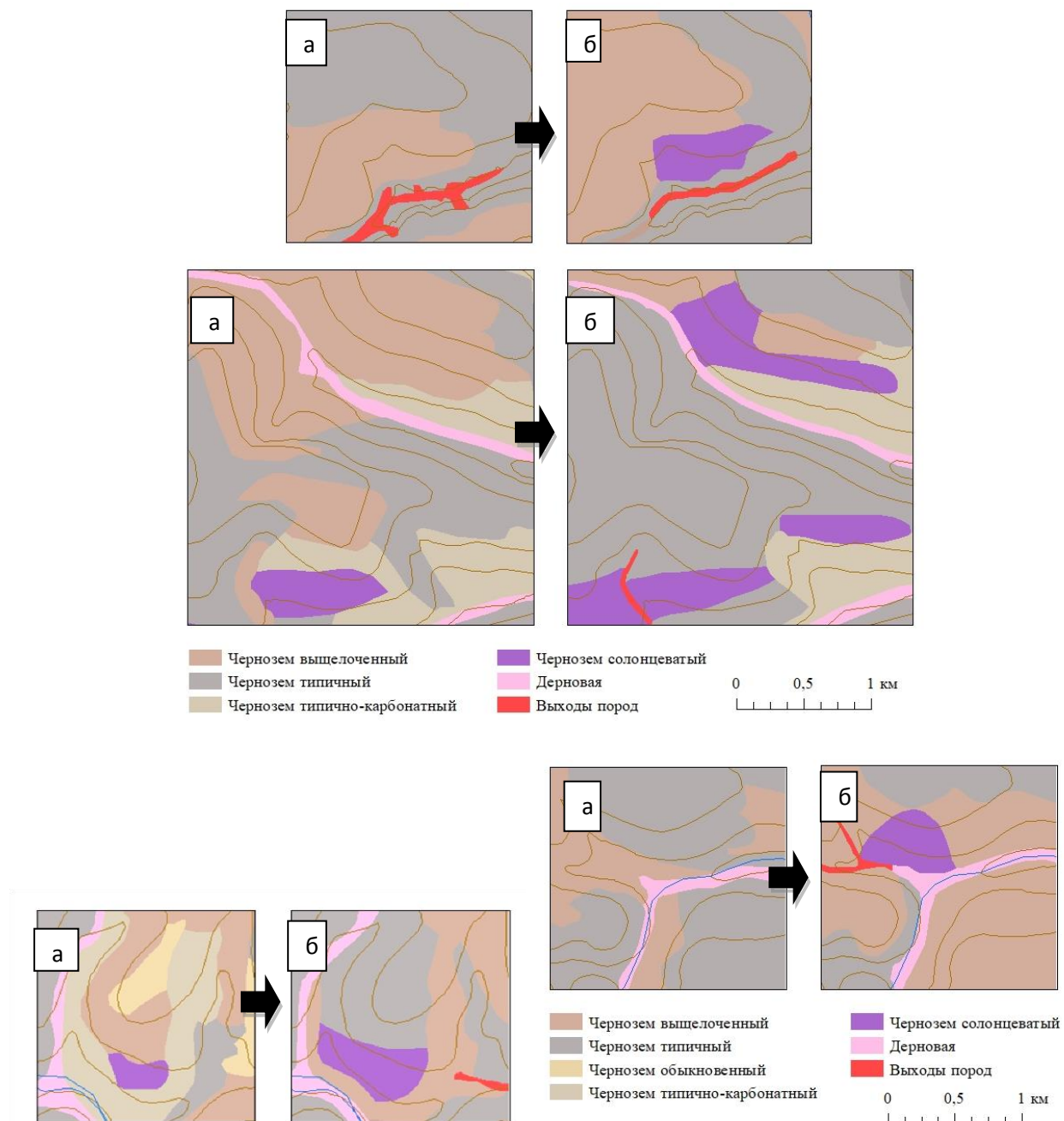


Рис. 3.9. Трансформация почв Валуйского района в черноземы солонцеватые (а-1972, б – 1984)

Частично аналоги солонцовых почвенных трансформаций встречаются и в Старооскольском районе (рис. 3.10).

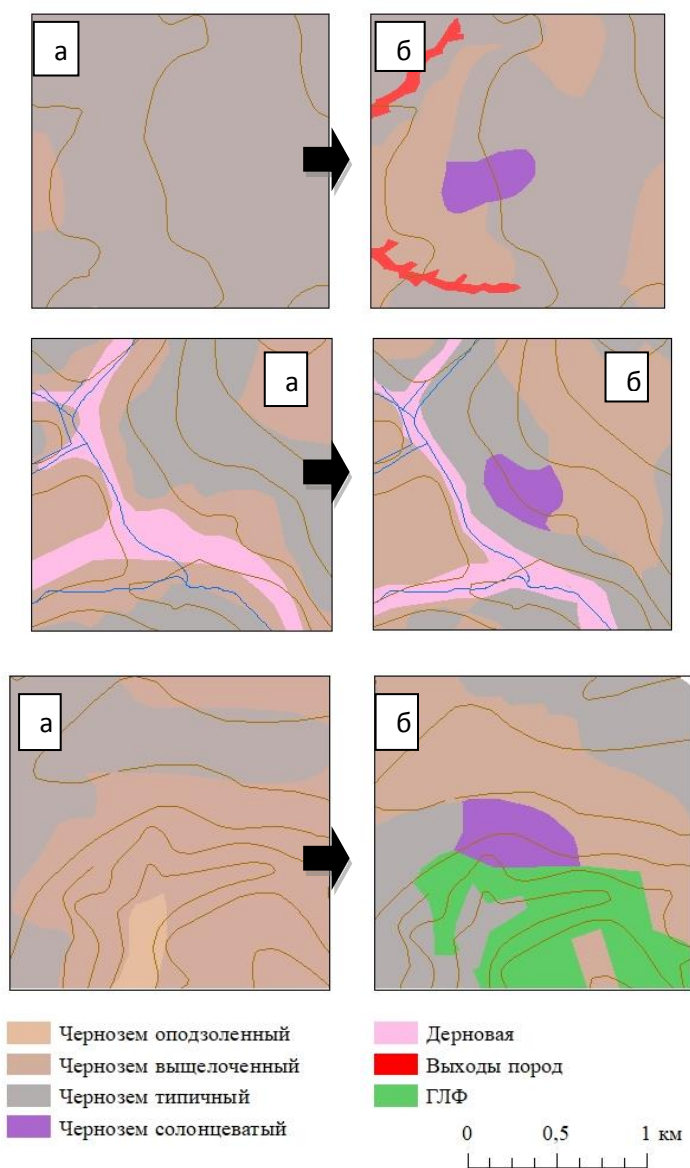


Рис. 3.10. Трансформация почв Старооскольского района в черноземы солонцеватые (а-1975, б – 1980)

Ключевые участки были проанализированы в соответствии с их морфологическими характеристиками, представленными далее в таблице (табл. 3.2). В качестве морфологических характеристик приведены: экспозиция склонового участка и крутизна склона. Перечисленные характеристики представлены в приложении ArcMap в виде слоев (шейп-

файлов), которые в свою очередь накладываются на изготовленные электронные карты районов, а именно ключевых участков и позволяют оперативно извлечь необходимую информацию.

Таблица 3.2

## Морфометрические характеристики ключевых участков

№ участка	Экспозиция	Крутизна склона
Волоконовский район		
1	юз	4-5 <sup>0</sup>
2	юз, ю	3-4 <sup>0</sup> , 4-5 <sup>0</sup>
3	юз, ю, юв	3-4 <sup>0</sup>
4	з	2 <sup>0</sup>
5	юз	1-2 <sup>0</sup>
6	юз	1-2 <sup>0</sup>
7	юз	4-5 <sup>0</sup>
8	юз	4-5 <sup>0</sup>
Валуйский район		
1	ю, юз	3-4 <sup>0</sup> , 4-5 <sup>0</sup>
2	ю	3-4 <sup>0</sup>
3	ю	3-4 <sup>0</sup>
4	юз	2-3 <sup>0</sup>
Старооскольский район		
1	юз	1-2 <sup>0</sup>
2	ю	1-2 <sup>0</sup>
3	юз	3-4 <sup>0</sup>

Исходя из полученных результатов таблицы, все указанные ключевые участки засоленных процессов встречаются преимущественно на склонах южной экспозиции со средней крутизной в 3-4<sup>0</sup>. Осуществленный анализ позволяет выявить закономерности распространения почвенных ареалов, в данном случае засоленных, их возникновение и распространение в определенных морфометрических условиях. Учитывая, что динамика почвенных ареалов напрямую зависит от таких факторов как климат и рельеф, данное исследование составляет устойчивую основу для практических решений в вопросах мелиорации засоленных почв.

### **3.3. Интегральный результат распределения засоленных почв на склоновых территориях**

В рамках комплексного исследования климатической обусловленности почвенного покрова объекта исследования в данной работе ставится акцент на выявлении общих закономерностей изменения почвенных ареалов исследуемых территорий. Для этого в среде ArcGis были применены методы и операции для более углубленного изучения представленных на ранних этапах данных.

Для анализа были отобраны территории, крутизна которых превышала 3<sup>0</sup>. Согласно результатам предыдущих операций, склоновые территории наиболее подвержены трансформации ареалов почвенного покрова.

Для отображения более наглядной картины трансформации почвенных ареалов, были проделаны такие операции, как создание слоя экспозиции для исследуемой территории по четырем секторам (северный, южный, западный, восточный). Для этого на основе растрового слоя, передающего данные цифровой модели рельефа, был в начале образован такой же растровый слой с начальным представлением данных об экспозиции. Далее полученный

растровый набор был преобразован с помощью инструмента «переклассификация». В процессе выполнения операции были определены и указаны численные границы секторов. Конечным этапом в создании слоя экспозиции для исследуемых участков стала конвертация переклассифицированного растра экспозиции в векторный слой. Слой векторных данных позволяет осуществлять различные аналитические и статистические операции с данными, находящимися в «таблице атрибутов» представленного слоя. На следующем этапе происходит операция «пересечение» данных слоев экспозиции, крутизны, а также каждого из представленных районов в отдельности.

В результате проделанных действий были получены данные, которые представлены в конечном итоге в виде графиков (рис. 3.11 – 3.16).

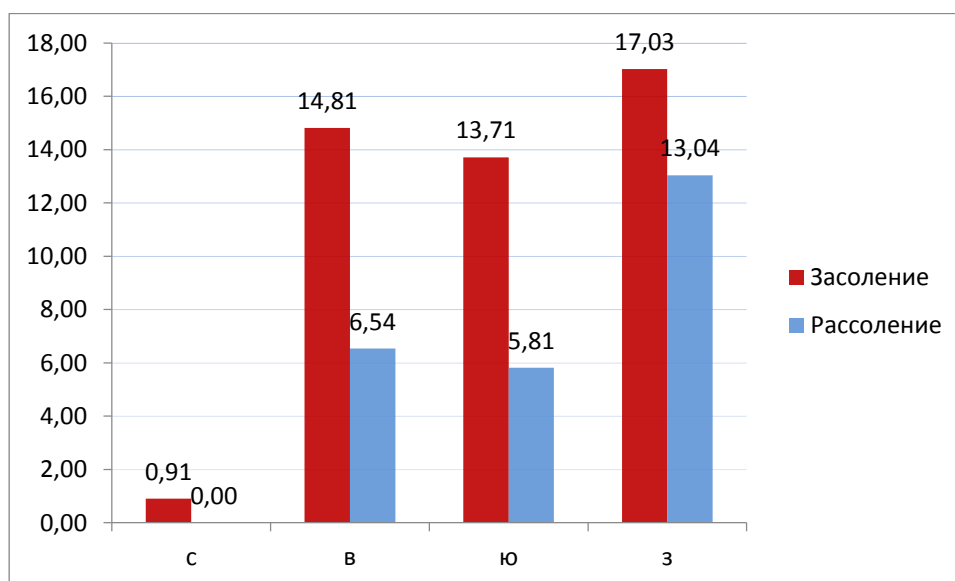


Рис. 3.11. Трансформации почв засоленного ряда Старооскольского района за период с 1970-х по 1990-е гг., га

В качестве незасоленных черноземов представлены черноземы типичные, выщелоченные и оподзоленные. В Старооскольском районе процессы засоления преобладают на склонах западной и восточной экспозиции (рис. 3.11). Процессы рассоления в основном произошли на

склонах южной и западной, в меньшей степени восточной экспозиции. В отношении данного района наблюдается неоднозначная ситуация процессов засоления и рассоления. В общем итоге значения показателей засоления превышают значения показателей рассоления.

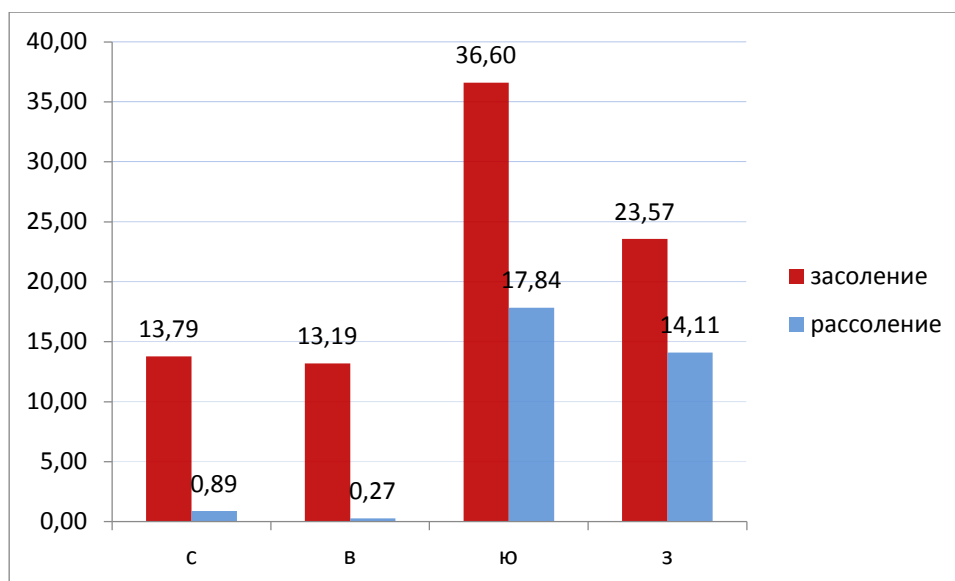


Рис. 3.12. Трансформации почв засоленного ряда Яковлевского района за период с 1970-х по 1990-е гг., га

Определенная тенденция трансформации засоленных почвенных ареалов наблюдается на территории Яковлевского района (рис. 3.12). Существенно преобладают процессы засоления, в особенности на склонах южной и западной экспозиции. Рассоление охватило склоны также южной и западной экспозиции, но в соотношении с засолением меньшее число площадей территории.

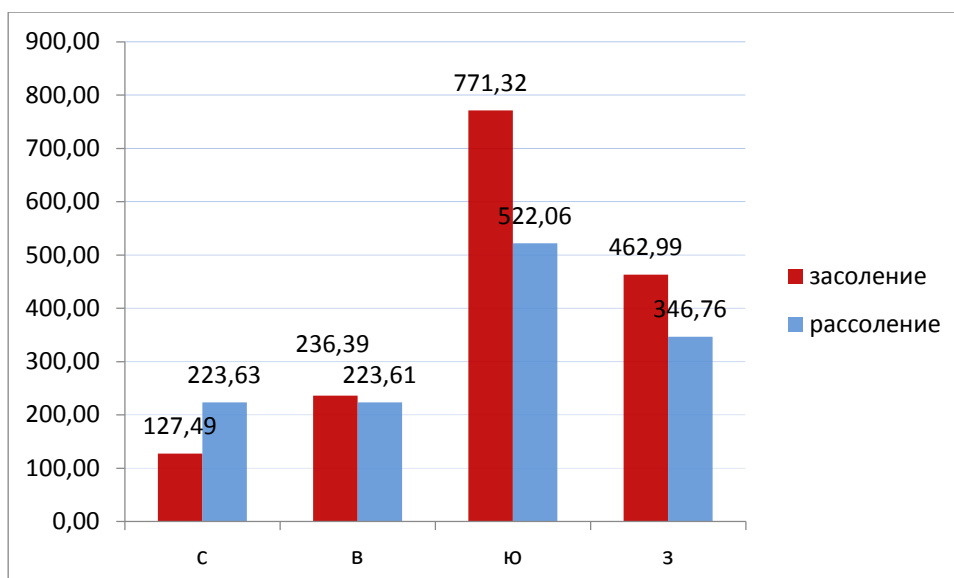


Рис. 3.13. Трансформации почв засоленного ряда Волоконовского района за период с 1970-х по 1990-е гг., га

Аналогичная ситуация трансформации незасоленных черноземов в черноземы солонцеватые в большей степени на южных и западных склонах наблюдается и на территории Волоконовского района (рис. 3.13).

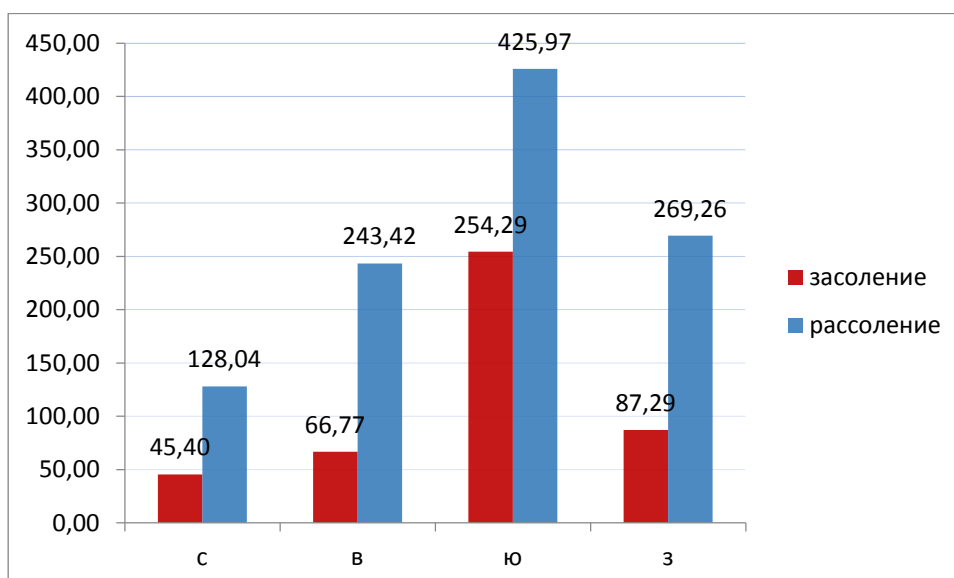


Рис. 3.14. Трансформации почв засоленного ряда Валуйского района за период с 1970-х по 1990-е гг., га

Противоположная ситуация наблюдается на территории Валуйского района (рис. 3.15). Здесь процессы рассоления превалируют над процессами засоления в трансформациях черноземов из солонцеватых в незасоленные, причем наибольшие территории как процессы засоления, так и рассоления также занимают склоновые участки южной и западной экспозиции. Данное явление можно объяснить тем, что в целом вся территория области имеет общий уклон поверхности в южном и юго-западном направлениях. Близкое залегание подземных вод, воздействие влажного климатического цикла на протяжении двух десятилетий могли в совокупности привести к обратному результату.

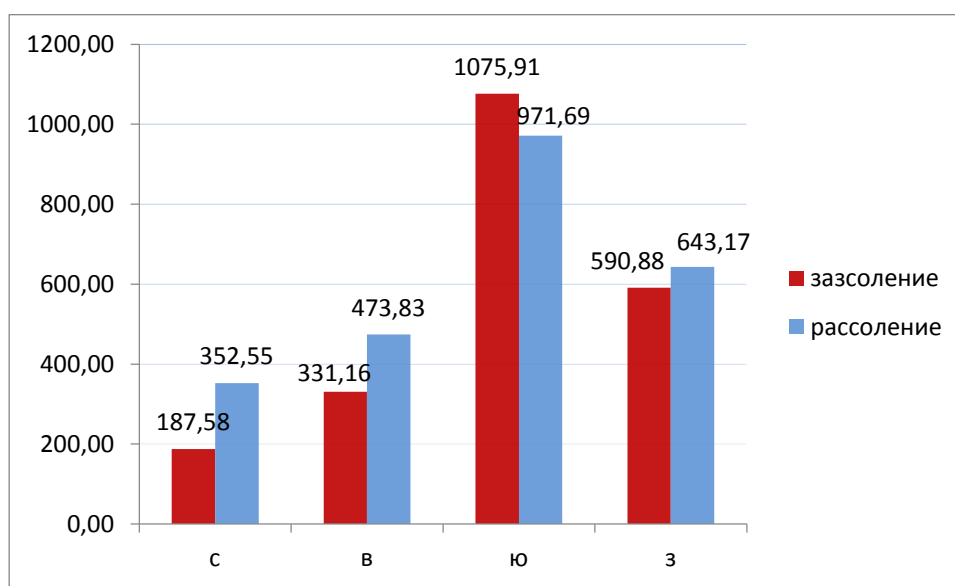


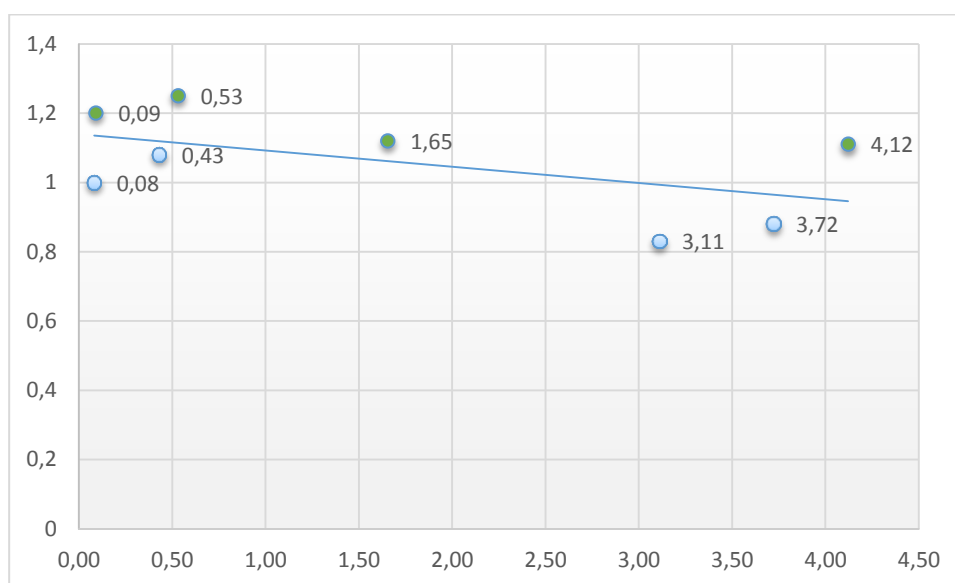
Рис. 3.15. Интегральная диаграмма данных динамики засоленных почв по всем исследуемым районам

Совмещенные данные по всем районам касательно распределения ареалов засоления и рассоления по склонам разных экспозиций показали, что наибольшую площадь занимают засоленные территории на склонах южной экспозиции, в то время как процессы рассоления коснулись территорий с



такими же характеристиками. По представленным результатам можно заключить, что склоны южной экспозиции играют наибольшую роль в процессах трансформации засоленных почвенных ареалов.

Опираясь на данные литературы [20] о значениях гидротермического коэффициента для Белгородской области был составлен график зависимости между показателями гтк и выявленными засоленными участками за исследованный период (рис. 3.16).



*Рис. 3.16.* Линейная зависимость между значениями гтк и площадями черноземов солонцеватых по данным почвенного обследования 1970-х и 1990-х гг.

В соответствии с полученным графиком можно сделать вывод о линейном тренде зависимости между данными площадью засоленных ареалов и гидротермическими коэффициентами, которая определяет увеличение площадей засоленных контуров в связи с повышением показателей гидротермического коэффициента.

Подводя итоги по данной главе можно заключить, что на основе созданной геоинформационной системы исследуемых районов был осуществлен подробный анализ данных на определение закономерностей

трансформации почвенных ареалов относительно произошедших изменений климата (внутривековые климатические колебания), а также в условиях сформированного в области рельефа. Изначально были подсчитаны площади процессов засоления и рассоления. Применяя специальные инструменты программы были обнаружены аналоги почвенной трансформации касательно почв засоленного ряда, среди которых была выявлена их приуроченность склонам со средней крутизной  $3-4^{\circ}$ , а также большая часть расположена на склонах южной экспозиции.

На следующем этапе были подробнее рассмотрены все трансформации засоленных ареалов, находящихся на склонах с крутизной от  $3^{\circ}$  на выявление их приуроченности склону с определенной экспозицией. В результате проведенных операций было выявлено их причастность в основном к склонам южной экспозиции. На территории всех районов, исключая Валуйский район, преобладают процессы засоления почвенных контуров. Данная ситуация объясняется наибольшими показателями увлажнения данного района, в связи с чем наблюдается промывной режим, что способствует вымыванию солей по почвенному профилю.

Полученные результаты составляют надежную основу в вопросах дальнейших исследований в области почвенных трансформаций во времени, с учетом воздействующих факторов, напрямую оказывающих воздействие на исследуемые изменения.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Земля – ценный ресурс планеты, постоянно претерпевающий изменения вследствие воздействия разнообразных природных факторов и процессов. На протяжении длительного периода времени и по сей день исследования в области почвоведения не теряют свою актуальность. Почвенный покров, как объект исследования имеет многогранную структуру, которую можно рассматривать с разных позиций.

Среди всех почвообразующих процессов, наибольшее влияние на изменения почвенных процессов, формирование и трансформацию почвенных ареалов оказывает климатический фактор. Являясь наиболее динамичной системой, климат может определять степень и характер почвенных трансформаций во времени.

В представленной выпускной квалификационной работе были рассмотрена и исследована динамика трансформации почвенных ареалов под воздействием циклических климатических колебаний. Основываясь на данных об изменениях климатических показателей в период между двумя турами почвенного обследования, была поставлена задача выявления почвенных откликов в результате воздействия разных климатических циклов. Были исследованы почвы агроландшафтов.

Земли сельскохозяйственного назначения – стратегически важные земли. Особую важность принимает не только их сохранение, организация землепользования, но выявление и решение проблем деградации, ухудшения их состояния. Своевременное исследование изменений почвенного покрова с учетом дальнейшего прогноза его трансформации позволит создать условия для сохранения плодородия почв, в связи с разработкой мелиоративных работ по предупреждению и предотвращению развития почв засоленного ряда.

В данной дипломной работе были выявлены особенности распространения и трансформации почв засоленного ряда в различных морфологических условиях.

Также, в ходе выполнения задач для подготовки курсового проекта было изучено и выявлено следующее:

1. На территории Белгородской области распространение почв засоленного ряда представлено небольшими массивами неравномерно по всей территории области. Наибольшее значение в формировании почв засоленного типа имеют аккумулятивные типы поверхности.
2. Используя анализ картографического материала, данных ГИС, можно сказать, что распространение засоленных почв преобладает на склонах южной экспозиции со средней крутизной 3-4°.
3. В результате анализа распределения засоленных почвенных ареалов по склоновым участкам, была выявлена их приуроченность к склонам южных экспозиций.

Практическое значение курсовой работы состоит в том, что при детальном изучении почвенных процессов, опираясь на конкретные факторы (рельеф, климатические условия, время), возможность установить причину засоления почв становится выше. Изучение особенностей распространения и трансформации таких почв в разных условиях рельефа, позволяет составить общую картину для решения проблемы на региональном уровне.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Агроэкологическое состояние и перспективы использования земель России, выбывших из активного сельскохозяйственного оборота / Под ред. Г.А. Романенко. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2008. – 64 с. 1
2. Ахтырцев Б.П., Соловиченко В.Д. Почвенный покров Белгородской области: структура, районирование и рациональное использование. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 1984. – 268 с.
3. Геннадиев А.Н. О факторах и этапах развития почв во времени // Почвоведение. – 1986. – № 6. – с. 102-112.
4. Григорьев Г.Н., Крымская О.В., Лебедева М.Г. Гидротермический коэффициент // Атлас «Природные ресурсы и экологическое состояние Белгородской области». – Белгород: Изд-во ГП «Белгородская областная типография», 2005. – с. 56-57.
5. Груза Г.В., Ранькова Э.Я. Колебания и изменения климата на территории России // Изв. Физика атмосферы и океана. – 2003. – Т. 39. – № 2. – с. 166-185.
6. Клименко Л.В. Колебания температуры воздуха на южной половине Европейской территории СССР в 1981-1990 гг. // Вестн. Моск. ун-та Сер. 5. География. – 1992. – № 1. – с. 25-30.
7. Ковда В.А. Происхождение и режим засоленных почв. – Изд-во Академии наук СССР, 1946. – Том I. – 575 с. 2
8. Кузнецов Е. В., Хаджиди А. Е. Сельскохозяйственный мелиоративный комплекс для устойчивого развития агроландшафтов: монография / Е. В. Кузнецов, А. Е. Хаджиди. — Краснодар: изд-во ЭДВИ, 2014. — 200 с. 3
9. Лебедева М.Г., Крымская О.В., Чендев Ю.Г. Агроклиматические ресурсы Белгородской области в начале XXI века // Достижения науки и техники АПК. 2016. – №10, т. 30. – с. 71-75. 11

10. Лопатовская О.Г. Мелиорация почв. Засоленные почвы: учеб. пособие / О. Г. Лопатовская, А. А. Сугаченко. – Иркутск: Изд-во Иркут. гос. ун-та, 2010. – 101 с. 5
11. Панкова Е.И. Засоленные почвы России: решенные и нерешенные проблемы / Е.И. Панкова // Почвенный институт им. В.В. Докучаева РАСХН. – 2015. – № 2. – с.131-144.
12. Панкова Е.И., Конюшкова М.В. О проблеме оценки засоленности почв и методике крупномасштабного цифрового картографирования засоленных почв © 2017 г. // Режим доступа: <http://www.ecosystemsdynamic.ru/wp-content/uploads/2017/03/3%D0%9F%D0%B0%D0%BD%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%B0.pdf> (дата обращения: 10.06.2018). 13
13. Переведенцев Ю.П. Теория климата. – Казань: Казан. гос. ун-т, 2009. – 504 с. 8
14. Пестов, Л.Ф. Засоленность природных вод // Мелиоративная энциклопедия. – М.: Росинформагротех, 2004. – Т. 1. – 517 с. 14
15. Природные ресурсы и экологическое состояние Белгородской области. / Лисецкий Ф.Н., Лукин С.В., Петин А.Н. и др. – Белгород, 2005. – 179 с. 6
16. Пути повышения эффективности орошаемого земледелия: сб. ст. ФГНУ «РосНИИПМ» / Под ред. В.Н. Щедрина. – Новочеркасск: ООО «Геликон», 2009. – Вып. 41. – 209 с. 7
17. Разуваев В.Н., Шаймарданов В.З. Меняющийся климат планеты. – М.: Модус К-Этерна, 2005. – 320 с.
18. Смирнова Л.Г., Нарожняя А.Г., Кухарук Н.С., Кухарук С.А., Смирнов Г.В. Выявление динамики почвенного покрова в условиях внутривековой климатической изменчивости юга лесостепи Среднерусской возвышенности с использованием геоинформационных систем // Достижения науки и техники АПК. 2016. – №11. – с. 12-16. 12
19. Чендев, Ю.Г. Изменения климата XX столетия и их влияние на почвенный покров / Ю.Г. Чендев, А.Н. Петин; БелГУ // Изменение климата, почвы и окружающая среда: материалы междунар. науч. семинара, Белгород,

16-19 сент. 2009 г. / Белгор. гос. ун-т и др.; отв. ред. Ю.Г. Чендев. - Белгород, 2009. - С. 147-155. 10

20. Чендев Ю.Г. 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. 4

21. Шнитников А.В. Внутривековая изменчивость компонентов общей увлажненности // АН СССР. Геогр. о-во СССР. – Л.: Наука, 1969. – 244 с.

22. Электронный журнал BioDat - Концепция природной циклики и некоторые задачи хозяйственных стратегий России // Режим доступа: <http://biodat.ru/doc/lib/klimat.htm> (дата обращения: 10.06.2018). 9