

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ И. Т. ТРУБИЛИНА»



На правах рукописи

Шеуджен Заира Руслановна

**АКТУАЛИЗАЦИЯ АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ПОЧВ
АЗОВО-КУБАНСКОЙ НИЗМЕННОСТИ С ПРИМЕНЕНИЕМ
ГИС ТЕХНОЛОГИЙ**

Специальность 03.02.13 – Почвоведение

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:
доктор сельскохозяйственных
наук, профессор
Власенко Валерий Петрович

Краснодар – 2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ПОЧВ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ).....	9
1.1 Формирование учения о почвах и их плодородии.....	9
1.2 Методы и подходы к оценке качества почв для сельскохозяйственных целей.....	14
1.3 Учет влияния деградационных процессов на качество почв при их оценке.....	25
1.4 ГИС-технологии в системе мероприятий по оценке качества почв	29
2 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ	33
2.1 Природные условия объекта исследований.....	33
2.2 Земельные и почвенные ресурсы.....	41
2.3 Методика исследований.....	46
3 ДИНАМИКА АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ОЦЕНКУ КАЧЕСТВА ПОЧВ (РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ).....	49
3.1 Изменение климатических показателей.....	49
3.2 Изменение структуры почвенного покрова и морфометрических характеристик почв полигонов.....	53
3.2.1 Тимашевский район.....	53
3.2.2 МО г. Краснодар.....	56
3.2.3 Новокубанский район.....	64
3.3 Влияние сельскохозяйственного использования на агрофизические свойства почв	67
3.3.1 Тимашевский район.....	67
3.3.2 МО г. Краснодар.....	72

3.3.3 Новокубанский район.....	77
3.4 Изменение содержания гумуса в почве.....	87
3.4.1 Ретроспективный анализ динамики содержания гумуса.....	87
3.4.2 Наблюдение за гумусным состоянием на полигонах мониторинга.....	93
3.5 Изменение содержания подвижных форм фосфора и калия в почвах.....	98
3.6 Динамика производственной ценности почв.....	104
3.7 Корректировка материалов агроэкологической оценки почв Азово-Кубанской низменности с применением ГИС-технологий.....	116
4 ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АСПЕКТ АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ПОЧВ.....	122
ВЫВОДЫ.....	125
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	128
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	129
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	151
Приложение А – Акты внедрения.....	152
Приложение Б – Изменение количества осадков.....	156
Приложение В – Данные химического анализа почв геоморфологического профиля Новокубанского района	159
Приложение Г – Валовые запасы гумуса в почвах геоморфологического профиля Новокубанского района.....	161
Приложение Д – Агроэкологическая оценка почв Азово-Кубанской низменности.....	163
Приложение Е – «Нормальная» урожайность сельскохозяйственных культур.....	172
Приложение Ж – Карта (схема) агроэкологического состояния почв Азово-Кубанской низменности.....	175

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Почва имеет тройственную сущность, с чем связаны сложности и специфика подходов к ней как к объекту оценки. С одной стороны, почва – природное естественноисторическое тело, с другой – средство производства, с третьей – предмет труда. Оценка ее в этих аспектах требует использования разных критериев, методик, подходов и приводит в ряде случаев к различающимся, а то и противоположным результатам. Как один из основных компонентов ландшафта, почва является основным средством производства в сельском хозяйстве. Развитие сельскохозяйственного использования почв в условиях интенсивного развития систем земледелия связано с постановкой и решением новых задач в науке и практике в целом. В настоящее время к ним можно отнести следующие: оценка почв относительно возделываемых сельскохозяйственных культур, осуществление зонирования земель по степени пригодности их использования в сельском хозяйстве, оценка эрозионной опасности и эродированности почв, применение различных методов при оценке качественного состояния почв, динамика производственной ценности почв для расчета кадастровой и рыночной оценок. Решение данных задач невозможно без актуальной информации о плодородии почв сельскохозяйственных угодий. Одним из направлений в оценке плодородия почв с учетом требований сельскохозяйственных культур является агроэкологическая оценка почв. Она включает такие основные компоненты, как агроэкологическое районирование территории, учет динамики структуры почвенного покрова с различными качественными показателями, площадей почв, комплексную оценку почвенного плодородия, группировка почв по их агропроизводственной ценности. Наряду с этим, в условиях устаревания данных о почвенных обследованиях, (проведенных в 60-80-х гг. прошлого столетия), возрастает необходимость получения актуальной информации, в т. ч. на основе использования ГИС - технологий и данных дистанционного зондирования Земли.

Согласно докладу о состоянии и использовании земель Краснодарского края [46] «фрагментарно проведены почвенные обследования в некоторых рай-

онах территориально входящих в Азово-Кубанскую низменность: Выселковский район (на землях фонда перераспределения 2004г. – 19,2 тыс. га); Новопкрровский район (2006 г. - 8,6 тыс. га); Ленинградский район (2006 г. - 0,6тыс. га); в Тимашевском и Новокубанском районах за счет средств федерального бюджета выполнены работы по изучению состояния земель (2008 г.), результатом работ явились рекомендации по предупреждению и устранению последствий негативных процессов – переувлажнение, подтопление и эрозия почв (водная, ветровая)». По данным Министерства природных ресурсов Краснодарского края, в 2017 году результаты сплошного агрохимического мониторинга земель показали проявление технологической деградации, выразившейся в изменении агрохимических характеристик сельскохозяйственных угодий. Динамика содержания гумуса в почвах Азово-Кубанской низменности показала тенденцию уменьшения его. Так, например, сравнивая данные по содержанию гумуса до распашки почв и в период введения их в сельскохозяйственный оборот свидетельствуют о том, что черноземами утеряно около трети гумуса. Наряду с этим также отмечается потеря в гумусовых горизонтах почв кальция за счет его выщелачивания в нижележащие горизонты и как следствие возрастание кислотности, что, в конечном счете, приводит к ухудшению структуры почвенного покрова и снижению плодородия. «Среднегодовые потери запасов гумуса в целом по краю приблизились к 5 млн. т., или около 1,2 т/га. Стабильно за год содержание гумуса на всех подтипах черноземов снижается на 0,03 абсолютных процента» [113]. Под влиянием природно-климатических условий и антропогенного фактора это привело к изменению свойств почв, ухудшению их технологических свойств и снижению их продуктивности. Анализ агроэкологических факторов, влияющие на оценку качества почв, показал, что они подлежат динамике, в связи с чем, возникает необходимость актуализации их для оценки производственной ценности почв, изменившейся вследствие сочетания негативных природных предпосылок и антропогенного фактора.

Цель исследования заключается в актуализации показателей качественно-го состояния почв Азово-Кубанской низменности и совершенствование подходов

к его оценке с использованием почвенно-географических информационных систем.

Для реализации цели в работе были поставлены следующие **задачи**:

- выявить основные агроэкологические факторы, влияющие на качественное состояние почв;
- установить изменение агроэкологических факторов влияющих на оценку качества почв;
- провести сравнительную оценку методов оценки качества почв для сельскохозяйственных целей
- дать экономическую оценку различным методам, применяемым при актуализации агроэкологической оценки почв
- разработать карту агроэкологического состояния почв Азово-Кубанской низменности с применением ГИС-технологий

Научная новизна. Исследована динамика агроклиматических показателей почв и ее связь с возможным ростом урожайности и качества продукции при необходимости сохранения и повышения плодородия почв. Проведена актуализация показателей агроэкологической оценки почв Азово-Кубанской низменности с учетом обновленных агроклиматических, агрохимических и почвенных показателей, усовершенствована корреляционно-регрессионная модель «нормальной» урожайности сельскохозяйственных культур, рассчитана «нормативная» урожайность сельскохозяйственных культур, выявлена взаимосвязь динамики агроклиматических факторов с производственной ценностью и экологическим состоянием почв Азово-Кубанской низменности. На основе полученных в ходе исследования данных с применением ГИС-технологий создана карта-схема агроэкологического состояния почв Азово-Кубанской низменности.

Практическая значимость работы. Результаты исследования могут быть применены в качестве актуальной информационной основы для кадастровой и рыночной оценок земель, для определения объективно обоснованных размеров земельных платежей в Краснодарском крае. Разработанная карта-схема может

быть использована для совершенствования методики учета почвенного плодородия региональными органами государственной власти с целью сохранения и повышения уровня его. Результаты работы могут быть использованы для подготовки материалов и чтения лекций по курсам «Оценка почв» «Охрана почв», «Картография почв» на факультете «Агрохимии и защиты растений» и «Географические информационные системы» на «Землеустроительном» факультете.

Основные положения, выносимые на защиту:

- динамика структуры почвенного покрова, состава и свойств почв Азово-Кубанской низменности вызваны совокупным воздействием природных предпосылок и антропогенного фактора (инициатор), вследствие чего проявляются деградационные процессы в почвах: в Новокубанском районе – эрозия (водная и ветровая), в Тимашевском районе и г. Краснодар – переувлажнение, подтопление, уплотнение и слитизация;

- оценка качества почв по «нормативной» урожайности сельскохозяйственных культур более адекватно отражает динамику агропроизводственной ценности почв в зависимости от состава и свойств почв;

- трансформация структуры почвенного покрова в результате проявления деградационных процессов привела к упущенной выгоде от недополучения продукции;

- ГИС технологии, применительно к теме работы, позволяют снизить трудоемкость работ и повысить достоверность информации.

Методы исследования. В процессе выполнения работы были использованы следующие методы: сравнительно-географический, сравнительно-исторический, профильный, дистанционного зондирования и ГИС технологий, метод корреляционно-регрессионного анализа.

Информационно-эмпирическую базу исследования составили материалы Южного филиала ОАО «Госземкадастрсъемка» – ВИСХАГИ, материалы III и IV туров кадастровой оценки земель сельскохозяйственного назначения, материалы космосъемки - снимки КА QuickBird (2004-2007гг., и KALandsat-7, снимки Google, материалы агрохимических обследований 1985-2015 гг. (ЦАС «Красно-

дарский»), агроклиматические бюллетени Краснодарского края (1980-2015 гг.), собственные материалы, полученные в ходе почвенных исследований (2017 -2018 гг.).

Апробация результатов исследований. Основные положения диссертации доложены и одобрены на заседаниях ученого совета факультета агрохимии и защиты растений Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина» в 2014-2018 гг. и докладывались на всероссийских, международных научно-практических конференциях в г. Краснодар (2014, 2015, 2016, 2017, 2019), г. Майкоп (2017), г. Ставрополь (2015, 2016, 2017), г. Пенза (2016, 2017), г. Томск (2018).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 16 научных работ, в том числе 3 в журналах из перечня ВАК, общим объемом авторского текста 10,5 п.л.

Объем и структура диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, 4 глав, заключения, практических рекомендаций, списка литературы включающего 188 источников, в том числе 15 иностранных и приложений. Диссертация изложена на 175 страницах печатного текста и содержит 12 таблиц, 56 рисунков и 7 приложений.

Личный вклад автора заключается в разработке авторской концепции агроэкологической оценки почв территории, интенсивно используемой в сельскохозяйственном производстве (Азово-Кубанская низменность); анализе динамики структуры почвенного покрова, состава и свойств почв под влиянием деградиационных процессов; разработке технологии составления карт бонитировки почв с использованием геоинформационных систем (ГИС) и материалов дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ).

Автор выражает большую благодарность научному руководителю, доктору с.-х. наук, профессору В. П. Власенко и зав. кафедрой почвоведения, доктору с.-х. наук, профессору О. А. Подколзину, а также сотрудникам кафедр почвоведения, землеустройства и земельного кадастра за помощь, ценные советы, предложения и замечания.

1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ПОЧВ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

1.1 Формирования учения о почвах и их плодородии

По мнению ряда авторов, почва это естественноисторическое тело, которое формируется под воздействием живых организмов и органических кислот при глубоких изменениях в минеральной части материнской породы, которая с течением времени разделяется на слои – горизонты, отличающиеся друг от друга по своим свойствам и по внешнему виду [10,34,57,76,77,135,146,157,172,180].

В. В. Докучаев определял почву «как самостоятельное природное тело, формирующееся под воздействием таких факторов, как климат, рельеф, растительный и животный мир, почвообразующие породы и время.

П. А. Костычев, Н. М. Сибирцев, В. Р. Вильямс рассматривали почву «как верхний слой земли, образовавшийся в результате взаимодействия первым делом растительности и горных пород при различных природно-климатических условиях, способной производить урожай растений, основным свойством которой является плодородие, которое отличает ее от бесплодной горной породы» [18,92,139].

Работы отечественных ученых, таких как, К. К. Гедройца о поглотительной способности почв и почвенных коллоидах, В. Р. Вильямса о земледелии с основами почвоведения, К. Д. Глинки о классификации почв, генезису и географии, В. А. Ковды о биохимии почвенного покрова, Л. И. Прасолова, И. П. Герасимова о генетических, географических и исторических проблемах современного почвоведения и др. позволили не только укрепить, но и развить направления почвоведения [19,20,35,36,38,96,130].

Значительное внимание исследователей обращалось на методы почвенного картирования, бонитировки почв и экономическим аспектам оценки почв. Большой вклад в этом плане внес В. В. Докучаев [53,54,55], который предложил в качестве элемента оценки земель принципы бонитировки почв как естественноисторического метода. В результате интенсивного развития направления бонитировки почв в России в XX в. была создана землеоценочная основа, которая включала

множество тематических и общих карт различного масштаба (преимущественно М 1:10000). Были разработаны агропроизводственные группировки почв, проведена бонитировка, но в связи с низким на тот момент уровнем земледелия и в целом сельского хозяйства, востребованность этих и других достижений почвоведения была низкой.

«Только к 80-м годам XX в. в стране началось освоение зональных систем земледелия. На основе крупномасштабных почвенных карт с агропроизводственными группировками почв стали разрабатываться проекты внутрихозяйственного землеустройства» [87].

Следующий период развития почвенного плодородия ознаменовался крупными исследованиями в области питания растений и применения удобрений. Это послужило толчком для создания агрохимической службы в стране. Известными работами в этой области были исследования И. В. Тюрина и М. М. Кононовой [98,153] о органическом веществе почв, Л. Н. Александровой о гетерогенности гуминовых кислот и ее происхождение [8], Д. С. Орлова о химии почв [120], А. А. Роде о вопросах водного режима почв [134], И. С. Кауричева, Н. Н. Болышева, о почвенных процессах и режимах [14,79], А. Н. Соколовского, Н. И. Горбунова, Н. Г. Зырина [40,140,156] и других о физико-химических и химических свойствах почв. Также проводились агрофизические и мелиоративные исследования Н. А. Качинского, В. А. Ковды [81,82,94].

«В ранний период интерес к почвам определялся, прежде всего, их практической значимостью как объекта обработки в целях получения урожая продовольственных и кормовых культур. Обработывая землю, человек научился отличать хорошие почвы от плохих. Еще в сочинениях древнегреческих философов Аристотеля и Теофраста встречается разделение земель на прекрасные, хорошие, плодородные, приемлемые, истощенные, бедные и бесплодные. Аналогичную оценку земель можно найти и в русских «Писцовых книгах» XV–XVI веков, которые содержат описание земельных угодий Московской Руси» [67].

Понятия почвенные и земельные ресурсы связаны между собой исторически. По представлениям некоторых почвоведов, почва «это естественноисторическое органоминеральное образование, верхний слой земной коры, возникший в результате изменения горных пород, климата, биоты, антропогенной деятельности, обладающий экологическими и производительными функциями»[48,49,50,51,86,93,127,142].

Соглашаясь с В. И. Кирюшиным, мы считаем, что «почва является составной частью биосферы и выполняет множество взаимосвязанных между собой природных функций. Человек наделил почву производительными функциями, одной из них и наиболее значимой является функция средства производства продукции сельского и лесного хозяйства»[87].

В. В. Снакин утверждает, что основой земли как ограниченного участка биосферы является почва с ее жизненно важными функциями[142]. В словаре природопользования эти два понятия перекликаются следующим образом: «почвенно-земельные ресурсы – это ресурсы всех сельскохозяйственных угодий или всего почвенного покрова вне зависимости от форм его использования» [133]. На наш взгляд одной из основных проблем концепции почвенных и земельных ресурсов является то, что в современном законодательстве понятие почва или почвенные ресурсы не закреплено. Хотя наряду с этим согласно ЗК РФ «регулирование отношений по использованию и охране земли осуществляется исходя из представлений о земле как о природном объекте, охраняемом в качестве важнейшей составной части природы, природном ресурсе, используемом в качестве средства производства в сельском и лесном хозяйстве». Наряду с этим «земельный участок как объект права собственности - часть земной поверхности и имеет характеристики, позволяющие определить ее в качестве индивидуально определенной вещи» [70, ст. 6.3]. По нашему мнению, такой подход к оценке объектов земельных отношений вводит в заблуждение многих исследователей в области оценке земель

В. А. Ковда, Я. А. Пачепский на всесоюзном съезде почвоведов отмечали, что «почвенный покров представляет собой особую форму незаменимых природ-

ных ресурсов в сельском хозяйстве, что делает необходимой постоянную заботу о максимальном сохранении и улучшении почвенного покрова при использовании земельных ресурсов» [94].

Универсальность почв, разнообразие их свойств дают возможность использовать их не только в области сельского хозяйства, но и в различных сферах деятельности. Здесь немаловажную роль играет уникальное свойство почв – плодородие, которое предопределяет и основную задачу – изучать почвы как ресурс в сельскохозяйственном производстве.

С точки зрения почвы как основного средства производства в сельском хозяйстве под плодородием следует понимать свойство почвы удовлетворять потребности растений в элементах питания и воде [64].

На наш взгляд в настоящее время плодородие почв как важнейшее свойство ее, зависит от агроклиматических условий наблюдаемой местности, способных влиять на качество почв и на агропроизводственную ценность их [26].

По мнению В. И. Кирюшина «...объективно плодородие почвы представляет собой весьма емкую системную категорию, которая определяется результатом взаимодействия многих условий и не может быть обозначена каким-то универсальным показателем. Поиски таковых имеют в основном историческое значение и, пока что, не увенчались успехом» [86].

По мнению академика РАН А. Х. Шеуджен, С. В. Гаркуши и Л. М. Онищенко, круговорот и баланс биофильных элементов в земледелии являются важными показателями, характеризующими уровень эффективного плодородия почв и степень интенсификации сельского хозяйства [160].

По нашему мнению, способность почвы влиять на продуктивность сельскохозяйственных культур, связано с рядом факторов (рисунок 1).



Рисунок 1 – Факторы, влияющие на продуктивность сельскохозяйственных культур

Выше перечисленные факторы настолько связаны между собой, что некоторые исследователи [124] рассматривают плодородие почвы как часть плодородия биосферы. На сегодняшний день оценка качественного состояния почв проводится с помощью применения методов математической статистики, дистанционного зондирования Земли и ГИС технологий. Для этого необходимо, обозначить совокупность факторов плодородия почв и их взаимосвязь между собой и внешними факторами.

По мнению академика РАН А. Х. Шеуджен, восстановление почвенного плодородия возможно при условии высокой культуры земледелия, активной со-

ставляющей которой является экологически безопасная система удобрения [162,163].

Служба по охране природы МСХ США определяют качество почвы как: «...это то, что делает почву такой хорошей, какой мы этого желаем» [177].

Кирсанов А. Д. и другие [89] отмечают, что плодородие почв, включает помимо всех видов ресурсов, необходимых растению для вегетации, но и доступность их растениям. По мнению авторов, доступность растениям влаги, агрофизических и иных свойств, определяющих как питательный, тепловой и водно-воздушный режимы почв, так и возможности пространственного роста корневых систем, а также оптимизацию биологических и физиологических свойств почв, зависит от строения верхней части почвенного профиля, минералогического состава почв, запасов доступной влаги.

Качество почвы характеризуется химическими, физическими и биологическими свойствами, а также тем, как они распределены по профилю. При этом используется множество показателей, описывающих качество почвы: pH, содержание органического вещества, доступных для растений питательных элементов, пористость, гранулометрический состав, водопроницаемость и объем влагозадержания, глубина пахотного слоя, присутствие токсичных для растений химических элементов и т. д. Эти свойства меняются как вертикально, в пределах почвенного профиля, так и горизонтально, от участка к участку. Также эти свойства взаимодействуют друг с другом. Поэтому, качество почвы не может быть описано какой-либо одной переменной или показателем [181].

1.2 Методы и подходы к оценке качества почв для сельскохозяйственных целей

В последнее время плодородие почв в зависимости от своих функций выступает не только как агрономическая категория, но и как философская, социальная, экономическая и экологическая. Управление плодородием почвы осуществляется через воздействие на почвы элементов систем земледелия и агротехноло-

гий. Оценку почв в настоящее время производят по степени деградации, загрязнения, прогнозирования процессов эрозии, засоления, опустынивания, заболачивания, нарушения экологического и экономического равновесия и т. д. Восстановление почвенного плодородия и сохранение высокопродуктивных земель являются основным компонентом региональных адаптивно-ландшафтных систем земледелия (АЛСЗ) [87, С.593].

Капустянчик С. Ю., Добротворская Н. И. [78] считают, что важнейшим условием для АЛСЗ является предварительная агроэкологическая оценка и группировка земель. По мнению авторов, рельеф, почвы и микроклимат должны быть основными компонентами взаимоувязанными в адаптивно-ландшафтной системе земледелия. Многие авторы, считают, что АЛСЗ положительно влияют на качественное состояние почв [7, 58, 63]. Такие системы земледелия обеспечивают устойчивое развитие и частичную саморегуляцию агроэкосистем.

А. Л. Иванов, С. Н. Волков, И. Ю. Савин [71] выделяют почвенно-экологические и инфраструктурные аспекты реализации стратегии развития агропроизводства в России. По их мнению «...главной детерминантой успешного решения всех проблем в современном (земле) природопользовании в России являются меры охраны почвенного покрова, адекватной оценки его состояния и принципиального изменения земельных отношений, которые должен решать единый уполномоченный орган – Федеральная земельная служба.

Некоторые исследователи [110] считают, что в современное осмысление понятия «почва» синонимизируется как ресурс для эксплуатации в сельском хозяйстве. По их мнению, «ключевыми проблемами в области управления почвенными ресурсами России являются: разночтения в понимании ресурсных качеств почв и земель и потеря управляемости почвенными ресурсами; недостаточное развитие стимулов обеспечения устойчивого землепользования; низкая культура управления почвенными ресурсами (недооценка их значимости и непонимание необходимости бережного отношения к земле); отсутствие на федеральном уровне работоспособной системы координации по вопросам управления качеством земельных ресурсов (отсутствие специализированного

федерального ведомства или структуры); низкий уровень международного сотрудничества в области управления качеством земельных ресурсов».

В настоящее время, кроме проблемы охраны почв как компонента биосферы, существует и проблема управления ими (или, выражаясь современным международным языком – менеджмента), включающая различные аспекты охраны [174,175,179].

По мнению австрийского профессора института почвоведения В. Блюм и сотрудника почвенного института им. В. В. Докучаева В. С. Столбовой [13], качество почв следует рассматривать как информационную базу нормативно-правового регулирования использования и охраны высокопродуктивных земель Российской Федерации.

Е. Д. Никитин, Е. Б. Скворцова, Е. П. Сабодина [111], рассматривают почву как природно-культурное наследие, банк биоразнообразия и информации. По мнению авторов необходимо принятие тесно взаимосвязанных локальных, местных, региональных и глобальных мер, которые будут направлены на охрану от факторов разрушения и деградации, рациональное использование почвенных и природных ресурсов, восстановление почв и природы, компенсирующее антропогенную деградацию природных зон.

Одним из направлений в оценке качества почв относительно требований для возделывания сельскохозяйственных культур является агроэкологическая оценка почв земельных участков, которая необходима для правильного использования почвенных и других ресурсов. Агроэкологическая оценка почв, включает в себя множество компонентов, необходимых для функционирования почв как основного компонента биосферы, средства производства (рисунок 2).

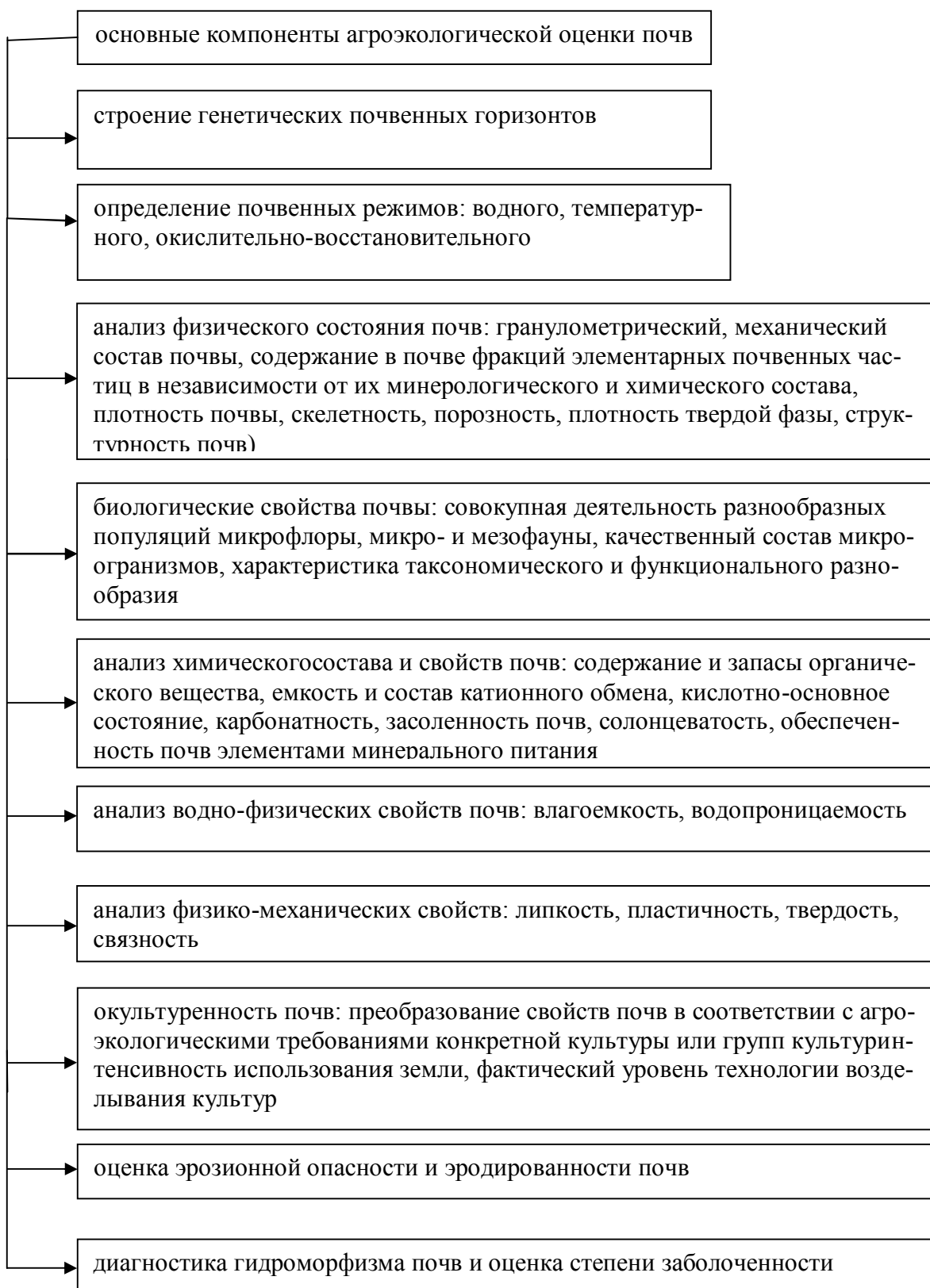


Рисунок 2 – Элементы агроэкологической оценки почв

На сегодняшний день остается актуальным вопрос рационального использования почвенных ресурсов. На этот аспект указывает В. И. Кирюшин [87], подчеркивая, что «в большей степени ей уделено внимание как средства производства в составе понятия «земля» в меньшей степени как базовому компоненту биосферы с ее экологическими функциями. Агроэкологическая оценка плодородия почв использует общенаучные методы исследования, хотя набор этих методов и выбор приоритетов (критериев) несколько различается [6,7,106]. Наряду с этим существуют различные подходы к оценке качества почв в зависимости от ее функций (рисунок 3).

Одним из известных походов агроэкологической оценки почв является оценка качества почв по «нормальной» урожайности сельскохозяйственных культур [164]. Преимущество данного подхода в том, что он рассчитывается по корреляционно-регрессионной модели, которую можно актуализировать в зависимости от временного изменения факторов влияющих на «нормальную» урожайность. Недостаток в том, что учет урожайности сельскохозяйственных культур во взаимосвязи со структурой почвенного покрова не ведется, такой учет был выполнен разово для разработки методики кадастровой оценки земель. Хотя на наш взгляд, учет структуры почвенного покрова должен является основополагающим фактором для разработки различных систем земледелия. Известным подходом к агроэкологической оценке почв является оценка качества почв по «нормативной» урожайности (И. И. Карманов). Преимущество данного подхода в том, что он учитывает основные свойства почв, в том числе и негативные (содержание гумуса, мощность, содержание физической глины, уплотнение, переувлажнение и др.). Рассматривая почву как средство производства необходимо отметить, что итоговым документом, включающим, в т. ч. и картографическое отображение результатов оценки почв с целью возможности использования в сельскохозяйственном производстве в РФ традиционно является зонирование земель сельскохозяйственного назначения, в зависимости от их качества (плодородие и технологические свойства), которое проводится на основе комплексного показателя качества земель - зернового эквивалента [107].

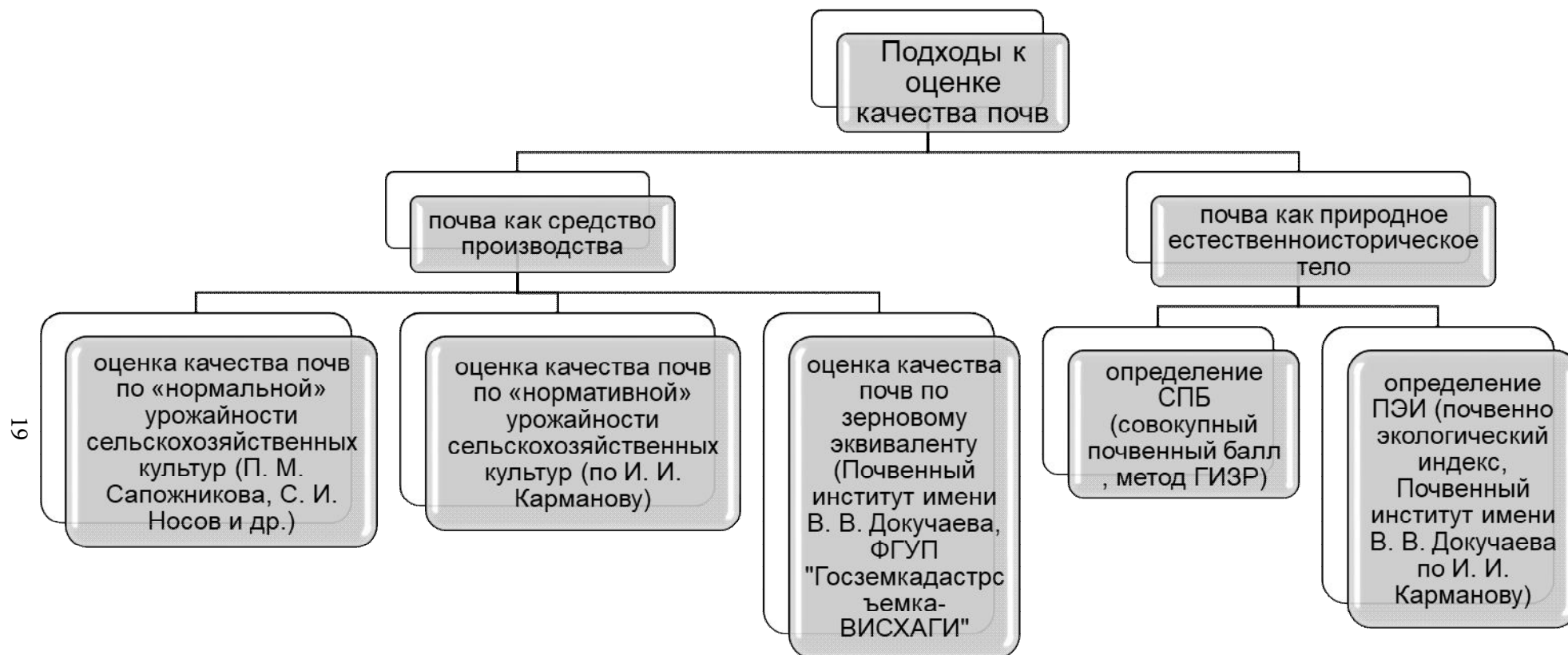


Рисунок 3 – Современные методики оценки качества почв для сельскохозяйственных целей

Данное зонирование было проведено на территории Краснодарского края в 2003 г. Развитие этого подхода получило в «Схеме использования и охраны земель Краснодарского края», изготовленной ЮФ ОАО «Госземкадастрсъемка»-ВИСХАГИ в 2008 г. [144].

Достоинством данного метода является его универсальность, на основе создания базы данных геореференцированной информации, что позволяет оптимально разместить посевы сельскохозяйственных культур, правильно подобрать севообороты, составить схему чередования сельскохозяйственных культур в севооборотах, выявить малопродуктивные земли и уточнить производственную специализацию хозяйств Краснодарского края. К недостаткам можно отнести сложность применения данного подхода для землепользований рисосеющих, садоводческих и виноградарских хозяйств.

Д. С. Булгаков [15] разработал систему агроэкологической оценки почв, в основу которой заложены эталоны плодородия почв. Некоторые исследователи при оценке агроэкологического потенциала пахотных земель России используют методику, разработанную в отделе агроэкологической оценки почв Почвенного института имени В. В. Докучаева под руководством и при участии чл.-корр. ВАСХНИЛ И. И. Карманова, которая заключается в определении баллов продуктивности ведущих сельскохозяйственных культур на основе почвенно-агроклиматического индекса [26]. А. Н. Каштанов и В. Е. Явтушенко [83] при разработке методики агроэкологической оценке склоновых земель использована контурно-мелиоративная организация территорий. Предложенная В. И. Кирюшиным [85] методика агроэкологической оценки земель, основана на адаптивно-ландшафтной системе земледелия. И. И. Васенёвым, В. Г. Хахулиным и другими [16] предложена методика агроэкологической типизации земель и почв в агроландшафте. А. Е. Кудрявцевым [101] разработана методика агроэкологической оценки почв, которая позволяет оценить современное состояние плодородия почв и установить вид деградации ее. На наш взгляд такой подход позволяет более эффективно использовать почвенные ресурсы, давать надежные и научно обоснованные прогнозы для внедрения приемов их рационального использования, обос-

печивающих расширенное воспроизводство почвенного плодородия. Преимущество данного метода в том, что он отражает временные изменения свойств почв в пределах почвенно-климатических зон, что позволяет определить наличие различных видов деградации и их интенсивность.

Также одной из наиболее популярных методик оценки качества почв является оценка почв по В. Д. Иванову [72]. В основе данной оценки лежит учение В. В. Докучаева о почве как естественноисторическом теле, где плодородие почв определяется по генетическим особенностям и свойствам. Бонитировочная шкала, используемая в этой методике, построена по 100-балльной закрытой системе и по 10 группам показателей свойств и особенностей почв. К таким показателям свойств и особенностей почв отнесены: агрофизические свойства, гидрологические условия, геоморфологические условия, мощность гумусового горизонта, содержание гумуса, емкость поглощения, насыщенность почв основаниями, кислотность, обеспеченность основными элементами питания, степень смывости, солонцеватость, солончаковатость, карбонатность и мелкоконтурность почвенного покрова.

Оценка почв по природным свойствам, учитывает такие показатели как содержание гумуса и мощность гумусового горизонта, валовые запасы гумуса. Мощность гумусового горизонта – важный показатель, который характеризует степень смывости черноземных почв, поскольку значительная часть их подвержена действию водной эрозии, снижающей урожайность сельскохозяйственных культур [166]. Урожайность зависит не только от мощности гумусового горизонта, но и от содержания гумуса в пахотном слое [61,62,66]. Так типичные мощные черноземы, а также супесчаные и песчаные почвы имеют примерно равную мощность гумусового горизонта – до 150 см. Однако по плодородию они совершенно различны, так как у первых значительно больше гумуса в пахотном слое. Валовое содержание гумуса в почве как показатель особенно необходим для оценки почв с неравномерным распределением гумуса по профилю. Мощность гумусового горизонта, содержание гумуса и валовые запасы гумуса в наибольшей степени коррелируют с урожайностью сельскохозяйственных культур и поэтому являются ос-

новными показателями при агроэкологической оценки почв по природным свойствам почв. Так, например, за 100 баллов по Краснодарскому краю приняты: содержание гумуса 7% и более, мощность гумусового профиля 135 см и более, и запасы валового гумуса 600 т/га и более. Кроме того учитываются и негативные свойства почв, которые отрицательно влияют на урожайность. Их учитывают при помощи понижающих поправочных коэффициентов.

Метод оценки качества почв по Т. А. Гринченко [42,43] основан на нахождении интегрального показателя различных свойств почв (свободный показатель качества почв), математическом описании и выборе модели ее преобразования свойств почв (по каждому показателю рассчитываются математические функции) с учетом их воздействия на уровень почвенного плодородия. Метод ЦИНАО предполагает расчет относительного балла плодородия почв, путем соотношения фактического значения показателя с оптимальным. Данным методом зачастую оценивают элементы питания почв, кислотность почв, содержание гумуса, сумму поглощенных оснований и степень насыщенности почв основаниями. Метод ГИЗРа основан на расчетах материалов государственного научно-исследовательского института земельных ресурсов, которые предполагают определение совокупного почвенного балла относительно сельскохозяйственных культур и балла «нормативной» урожайности. Метод по Б. П. Никитину предполагает оценку плодородия почв по элементам питания растений. Недостаток данного метода в том, что полное плодородие почв определяется по узкому набору показателей [72].

Оценка качества почв по И. И. Карманову, предполагает определение почвенно-экологического индекса [167]. Существует также оценка почв по относительному индексу комплекса агрохимических свойств почв (рН, фосфор, калий, гумус) [84] и оценка почв по уровню их окультуренности [72].

В. П. Попова, Т. Н. Воробьева, Т. Г. Фоменко, Н. Н. Сергеева, Е. Г. Юрченко (2016) в своих исследованиях для количественной оценки плодородия почв, интенсивно используемых сельскохозяйственным производством, анализировали три основные группы показателей, находящихся в корреляционной связи с урожа-

ем возделываемых культур: агрофизические (гранулометрический и минералогические составы, структура, плотность, порозность, воздухоемкость и мощность пахотного слоя), биологические и агрохимические. Проведенные авторами исследования подтвердили эффективность оценки уровня эффективного плодородия почвы по ферментативной активности. Источниками почвенных ферментов являются населяющие почву микроорганизмы, фауна почвы, корни растений, поступающие в почву надземные части растений и остатки животного происхождения.

В. А. Махт, Н. В. Руди [105] рассматривают оценку качества плодородия (бонитировку) почв и земельных участков в соответствии с «Техническими указаниями 2000 г. в уточненной редакции и программой автоматизированной оценки применявшейся при государственной кадастровой оценке сельскохозяйственных угодий в 2001-2010 гг.». Авторы обращают внимание на то, что имеющиеся материалы ранее проведенных почвенных обследований и текущие агрохимические обследования земель могут вполне являться основой для разработки каталога и шкалы бонитировки почв субъектов РФ. По их мнению, «гранулометрический состав почв устойчив столетиями, генезис, родовые признаки и мощность гумусового горизонта также десятилетиями достаточно устойчивы, необходима лишь практически пригодная методика объективного обобщения этой информации в показателях бонитета почвенного плодородия».

Необходимо отметить, что в некоторых регионах РФ для оценки плодородия почв используют иные (устаревшие, *по нашему мнению*) методики. Так, например, агроэкологическая оценка почв Крыма, выполнена на основе «Методических рекомендаций по проведению бонитировки почв 2003 г.» [56].

Наиболее полный обзор и сравнительный анализ методик оценки качества почв, как естественноисторического тела, объекта недвижимости и средства производства растениеводческой продукции приведен в книге «Оценка почв» [123].

Зарубежные системы оценки качества почв, включают в себя индикаторы риска связанные с загрязнением ядовитыми веществами, затоплением и переувлажнением и другие. Так, например, в Германии существует система рейтинга качества почв (M-SQR), которая основана на индикаторах риска в зависимости от

полевых морфологических признаков почв и климатических данных (рисунок 4) [122,187].

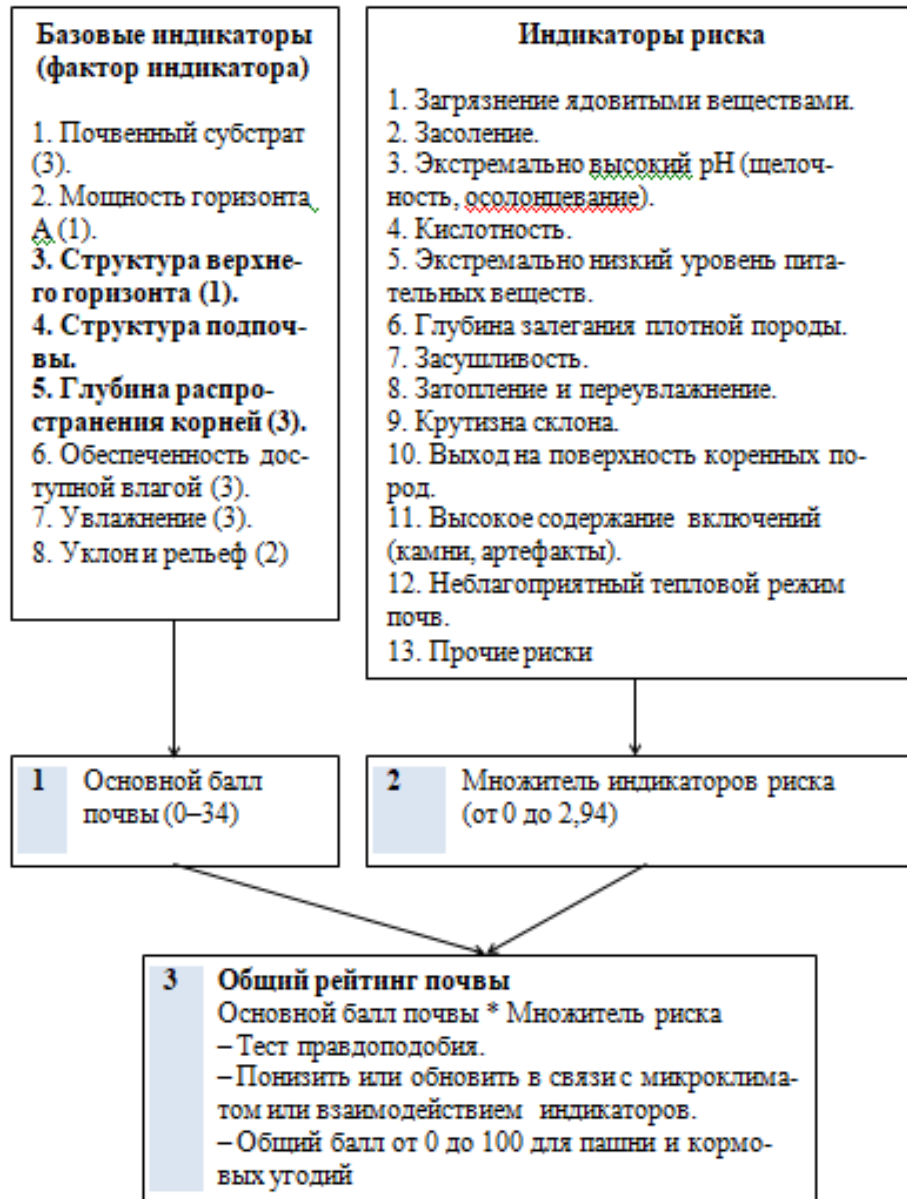


Рисунок 4 – Система Мюнхебергской оценки качества почв (M-SQR).

Выделенные показатели характеризуют структуру почвы

1.3 Учет влияния деградационных процессов на качество почв при их оценке

В связи с наметившейся тенденцией изменений деградационного характера в почвенном покрове обоснованным видится повышенное внимание к вопросу изучения влияния деградационных процессов на качество почв и необходимости разработки мер по их защите и охране [21,24,69,73,84,155,165].

Одним из выходов проблемы деградации почв в России, была попытка разработать (которая не увенчалась успехом) федеральный закон в области использования и охраны почв [116]. В зарубежных странах решение проблем, связанных с деградацией почв регламентировано на законодательном уровне [178, 182, 188]. Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных наций (ФАО) в 2011 и 2015 гг. выступая на различных форумах, подчеркнула, что «здоровая почва играет важную роль в решении проблем мировой продовольственной безопасности. Почвенные ресурсы – необходимая составляющая мировых продовольственных систем и экосистем, а также уязвимый невозобновляемый ресурс, который легко подвержен разрушению и его долго, сложно и дорого восстанавливать» [13]. В то же время, по данным ФАО, мировые площади деградированных и больных почв превысили 1,2 млрд. га, что составляет более 20% мировых агроугодий [13].

Р. Ф. Байбеков и другие считают, что «одной из причин снижения уровня плодородия почв является выпахивание, которое представляет собой первоначальную стадию деградации почв и проявляется в ухудшение их агрономических свойств (снижение содержания гумуса, разрушение почвенной структуры, переуплотнение, и как следствие, ухудшение водно-воздушного режима почв)» [9].

В. И. Кирюшин [85] отмечает, что «деградация почв – это устойчивое ухудшение их свойств и связанное с этим сокращение или утрата экологических и продукционных функций». По мнению некоторых авторов, «биологически продуктивные почвы – это невозобновляемый природный ресурс, который не менее важен для человека, чем воздух и вода, потому, что экологическое значение поч-

венного покрова в биосфере отнюдь не ограничиваются его ролью «поставщика» продовольствия для жизни людей, а распространяется на все условия жизни человека, да и на все живое на земной суше» [47,51,52,84,95,97].

Д. И. Люри, С. В. Горячкин, Н. А. Караваева и другие отмечают также, что в разных странах мира с 1961 г. по 2003 г. наблюдается тенденция уменьшения сельскохозяйственных земель. По расчетам авторов, которые основывались на данных ФАО, на первом месте стояла Россия по площади сельскохозяйственных земель выбывших из оборота. К традиционным причинам вывода из оборота сельскохозяйственных земель во второй половине XX в. авторы относят интенсификацию сельского хозяйства [102]. В 2008 г. на всероссийской конференции посвященной агроэкологическому состоянию земель России, выбывших из активного сельскохозяйственного оборота [5] доклады ведущих ученых были посвящены проблемам консервации и возврату деградированных почв в сельскохозяйственное производство. По некоторым исследованиям [71] около половины деградированных земель относится к пахотным землям, почвенный покров пастбищ деградирован на треть, лесных земель на 5 %. (рисунок 5).

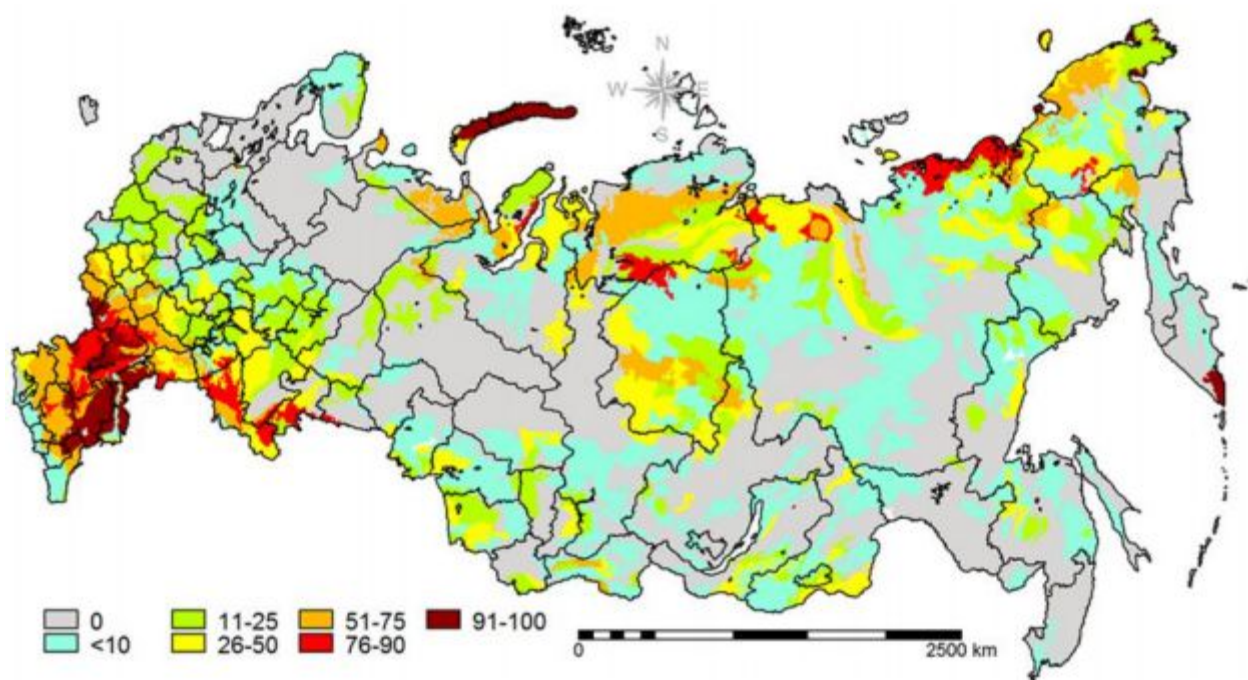


Рисунок 5 – Доля деградированных почв по состоянию на 90-е годы прошлого века (процент деградированных почв в выделе) [37]

По мнению Кравченко В. Г. основной причиной, по которой почвы выбывают из оборота, является потеря их производственной ценности, связанная с переуплотнением и переувлажнением почв, то есть с изменением их физико-механических свойств [99].

Головлева Ю. А. решение проблемы деградации земель в Новосибирской области находит в новом междисциплинарном направлении исследований – экономика деградации земель. Особенностью современной концепции такого направления является адаптация методики экономики деградации земель к конкретным природно-климатическим и социально-экономическим условиям по всему миру. По мнению автора, «предотвращение деградации земель, будет дешевле, чем восстановление деградированных земель» [39].

За пределами России разработаны и апробированы различные методы оценки деградации земель, основывающиеся на принципе оценки методики Й. фон Брауна [176,184,185,186].

В России подобная оценка проводится посредством расчета величины ущерба, нанесенного землям в результате проявления деградационных процессов. При этом данная величина должна учитывать стоимость работ по восстановлению территории и величину ущерба. При расчете ущерба учитывают убытки от недополученной продукции сельскохозяйственных культур [171].

Прущик А. В., Сухановский Ю. П., Санжарова С. И., Титов А. Г [45] считают, что практически единственным способом, гарантирующим восстановление гумусового горизонта, является перевод пашни в залежь, которая со временем перейдет к условиям целины.

Трофимов И. А и другие считают, что «в России почвообразование и развитие почвенной биоты возможно при обеспечении активной жизнедеятельности основных почвообразователей – многолетних трав и микроорганизмов». По мнению авторов, многолетние травы являются единственной группой сельскохозяйственных культур, содействующей расширенному воспроизведению органического вещества в почве. В этом состоит их превосходство в сравнении с однолетними культурами, особенно пропашными. По некоторым данным содержания гумуса в

среднем по России увеличивается под многолетними травами (0,2-0,6 т/га в год) и уменьшается под однолетними культурами (0,4-1 т/га в год) и чистыми парами (1,5-2,5 т/га в год) [151,152].

На сегодняшний день одной из главных причин низкой продуктивности российских почв остается проблема их деградация [22,27,44]. «Деградация почвы – это кардинальное и, зачастую, необратимое ухудшение ее физических, химических и биологических характеристик и как следствие – резкое падение ее продуктивности, экологической и экономической привлекательности» [131]. Крайней степенью деградации является уничтожение почвенного покрова.

Одним из способов решения проблем связанных с деградационными процессами в почвах и оценкой земель и почв, в связи с их динамикой является создание в России Единого государственного реестра почвенных ресурсов, который является законодательной базой для государственного учета и оценки почв.

Предложенный Почвенным институтом им. В.В. Докучаева Единый государственный реестр почвенных ресурсов является первым высокотехнологичным нормативно-правовым документом, предназначенным для государственного учета почв России, которые наряду с пространством, рельефом, растительностью, животным миром, недрами и водами являются частью земли, т.е. частью окружающей природной среды [114,115].

Единый государственный реестр почвенных ресурсов (ЕГРПР) является государственным информационным ресурсом, разработанным согласно одобренной Правительством Российской Федерации «Концепции...» [59].

ЕГРПР включает в себя следующие сведения: номенклатуру почв, легенда цифровой карты включает 205 почвенных разностей, 70 комплексов почв, 6 непочвенных образований, 30 вариантов гранулометрического и петрографического состава почвообразующих пород; диагностику и описание почв; морфологические свойства почв; геометрическая часть ЕГРПР, которая состоит из 25711 полигонов, представляющих собой оцифрованные контуры почвенной карты РСФСР масштаба 1:2500000.

На сегодняшний день почвенная и геоботаническая службы, ранее существовавшие в составе «Гипроземов» в виде почвенных и геоботанических партий, безвозвратно утеряны. Так, например, в Краснодарском крае почвенные и геоботанические обследования проводились на землях сельхозпредприятий в масштабе 1:10 000 - 1:25000 в 1970-х – 80-х гг. 20-века. В настоящее время имеющиеся материалы данных обследований устарели, и требует корректировки [65,68,168,170].

1.4 ГИС-технологии в системе мероприятий по оценке качества почв

Не вызывает сомнения, на сегодняшний день наиболее перспективным направлением агроэкологической оценки почв, в аспекте актуализации ее информационной базы, является применение методов дистанционного зондирования и ГИС технологий. ГИС технологии – это инструмент или программный продукт позволяющий создавать, редактировать, хранить, обрабатывать и анализировать информацию, которая может быть представлена в графическом и семантическом виде. На основе семантической информации можно создавать и редактировать графическую информацию. Одним из основных преимуществ ГИС технологий в системе оценке качества почв в том, что они позволяют за короткие сроки обрабатывать, анализировать крупномасштабные обследования почв на основе космических и аэрофотоснимков, создавать карты [25,90,138,141,154,169].

Кирюшин В. И. и другие [85,119] проводили исследования данной проблематики в агрогеоинформационной системе (АгроГИС). В качестве программного обеспечения процесса использовали программы ГИС «Панорама АГРО» и ГИС «Карта 2011». Авторами создана карта, которая является основой для проектирования АЛСЗ и агротехнологий применительно к различным агроэкологическим группам земель.

По их мнению [85], которое мы также разделяем [26] преимущество ГИС «Панорама АГРО» в том, что она дает возможность в автоматизированном режиме вводить, корректировать и хранить необходимую информацию, и на ее основе составлять электронные карты состояния и/или использования почв. На ос-

нове ГИС «Панорама» авторами созданы: карта микроструктур почвенного покрова, карта почвообразующих и подстилающих пород, карта гранулометрического состава почв, карта фактического подпахотного уплотнения почв, карта засоленности почв, карта потенциальной уплотняемости почв, карта содержания гумуса, подвижных форм фосфора и калия и др. Путем наложения вышеперечисленных карт-слоев создается карта агроэкологических групп и видов земель.

Для корректной агроэкологической оценки почв необходимо актуализировать информацию (применительно к объекту исследования) о:

1. Климатических показателей: сумма температур выше 10 °С; количество осадков; количество дней с интенсивными суховеями; запасы продуктивной влаги в слое 0-20 см.
2. Агрохимических: содержание подвижного фосфора и обменного калия;
3. Почвенных: содержание гумуса, запасы гумуса, мощность гумусового горизонта, содержание физической глины, негативные свойства почв (уплотнение, переувлажнение и другие)

Такая информация может быть получена на основе использования ГИС-технологий и данных дистанционного зондирования Земли и текущих агрохимических обследований земель. С другой стороны, в связи с глобальными тенденциями изменения климата, которые хоть и не являются общепринятыми, но всеми признается их наличие, особую актуальность приобретает выявление зависимости динамики свойств почв, в связи с изменением климата.

Например, программный продукты ArcInfo и Intergraph являются наиболее успешным воплощением ГИС в отношении раздельного представления атрибутивной и пространственной информации. ArcInfo может быть использована для более специфического и детального пространственного анализа, ArcGis незаменима для разработчиков, которые используют топологические отношения между объектами в своей деятельности [33]. В России опыт использования ArcInfo был представлен Д. И. Рухович и др. для целей создания электронной версии почвенной карты. Авторам ArcInfo позволила объединить все необходимые основопола-

гающие требования (топологичность, геореференсированность, актуализированность, совместимость, полнота информации и масштабируемость) необходимые для создания почвенной карты России [183].

ArcGIS – это система для построения ГИС любого уровня. ArcGIS включает ряд популярных модульных программ таких как: CarryMap, SXF Tools, XTools Pro, TAB Reader, Well Tracking, AgroKarta [132]. MapInfo - географическая информационная система, предназначенная для сбора, хранения, редактирования и анализа пространственных данных. GRASS - используется для управления данными, обработки изображений, графики, пространственного моделирования и визуализации различных типов данных [173].

Некоторые исследователи отдают предпочтение ГИС MapInfo. Так, например, Е. В. Белорусцева использовала MapInfo для анализа и оценки данных по мониторингу зарастания сельскохозяйственных угодий древесно-кустарниковой растительностью Нечерноземной зоны Российской Федерации [11], А. И. Ким использовала для качественной оценки земель сельскохозяйственного назначения [80].

Почвенным институтом имени В. В. Докучаева в сотрудничестве с различными организациями с 2013 г. создан ЕГРПР, который включает в себя две группы характеристик почвы: семантическую и геометрическую (БД Soil). Семантическая часть включает в себя информацию о почве в виде названия, вещественного состава, химических физических и иных свойствах. Геометрическая часть включает в себя информацию о пространственных формах, которые может занимать та или иная почва (полигоны, точки, места заложения почвенных разрезов [109].

В Краснодарском крае в 2003 г. общими усилиями ФГУП «Госземкадастр» – ВИСХАГИ» и центром «РосНИИземпроект» были изданы методические рекомендации по оценке качества и классификации земель по их пригодности для использования в сельском хозяйстве. Показателем качества земель здесь явился зерновой эквивалент, который был рассчитан по специальной методике. Основу показателя составляет «нормативная» урожайность. В конечном итоге на территории Краснодарского края было выделено 5 территориальных зон пригод-

ности земель для использования в сельском хозяйстве, которые характеризуются соответствующими пределами значений зерновых эквивалентов.

На наш взгляд плодородие почв в условиях Краснодарского края необходимо рассматривать как интегральный показатель, зависящий от совокупного воздействия состава, свойства почв и климата. По нашему мнению, происходящие на территории Азово-Кубанской низменности определенные изменения климатических показателей в совокупности с воздействием антропогенных факторов, могут привести к некоторым изменениям исторически сложившихся почвообразовательных процессов.

По агроклиматическим показателям оценивается продуктивность сельскохозяйственных культур и определяется обеспеченность теплом и влагой, в том числе с их помощью оцениваются агроклиматические ресурсы.

Таким образом, обзор литературных источников позволил сформулировать следующие выводы:

- нет единой методики оценки качества почв по всей России, в разных регионах используют разные показатели, по которым оценивают качество почв, что приводит в ряде случаев к различающимся, а то и противоположным результатам;
- проявляющиеся деградационные процессы в почвах не имеют реального отражения в системе оценки качества почв, внимание исследователей обращается на базовые почвенные характеристики и морфогенетические свойства, а основные природные деградационные процессы и последствия многолетней антропогенной динамики почв не находят адекватного отображения;
- данные почвенных обследований устарели, в связи с этим существует необходимость получения актуальной информации о них;
- анализ применяемых ГИС технологий приводит к выводу, что при всем разнообразии программных продуктов при оценке качества почв края наиболее применим отечественный продукт – ГИС Панорама;
- рынок ГИС большой, но среди них зарубежным ГИС в России дают больше предпочтения, чем, нежели отечественным, в связи с ограниченностью их функциональных возможностей.

2 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Природные условия объекта исследования

Азово-Кубанская низменность является геоморфологической областью Краснодарского края (рисунок 6). Формирование ее протекало в условиях медленного погружения территории, сменившегося слабым поднятием в после нижнечетвертичное время.

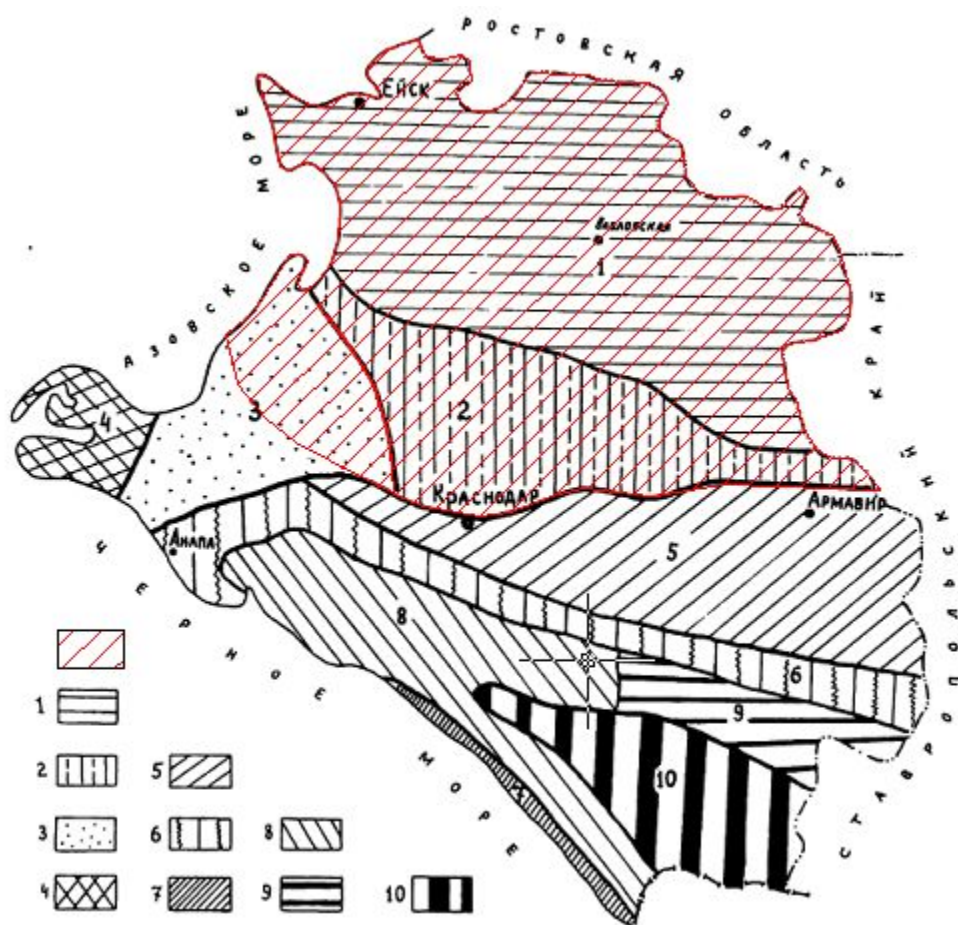


Рисунок 6 – Схема геоморфологического строения Азово-Кубанской низменности:

- 1 – лессовые эрозионно-аккумулятивные плиоценово-четвертичные равнины;
 2- аллювиально-аккумулятивные равнины с покровом лессов; 3 – дельтовые аллювиальные современные равнины [129].

И. Софронов (1958-1960 гг.) на территории Азово-Кубанской низменности выделяет следующие основные виды рельефа:

1. Лессовую эрозионно-аккумулятивную равнину;
2. Аккумулятивную аллювиально-лессовую равнину;
3. Аллювиальные четвертичные равнины и террасы;
4. Дельтовые аллювиальные современные равнины.

Лессовая эрозионно-аккумулятивная равнина занимает северную часть Краснодарского края с южной границей по рекам Бейсуг-Кубань.

В общих чертах это ровное, слегка всхолмленное пространство, характеризующееся слабым наклоном в сторону Азовского моря.

Западная часть характеризуемой территории представляет плоскую равнину с многочисленными блюдцевидными понижениями разными по площади конфигурации. Отметки высот здесь колеблются в пределах 20-25 м.

Под влиянием Ставропольского плато с запада на восток нарастает высота местности (отметки высот достигают 200 на востоке), постепенно исчезает плоскость равнины, появляется пологая волнистость, вследствие усилившейся пересеченности местности балочной сетью и исчезновения блюдцевидных понижений. Интенсивность горизонтального расчленения составляет от 0,1 до 0,5 км/км². Балки и долины в истоке степных рек, текущих с востока на запад, врезаются значительно глубже, чем в устье и склоны их нередко неширокие, но покатые. Относительная глубина балок здесь больше достигает 25-150 м, тогда как на западе она составляет не более 25 м. Речные долины степных рек довольно широкие, с отчетливо выраженной поймой, которая местами заболочена. Склоны речных долин пологие, в правобережье нередко покатые, крутизна их превышает 5°. На отдельных участках прослеживаются две террасы.

Одной из характерных особенностей рельефа данной территории является различие в устроенности вершин водоразделов. Если в западной части они широкие и плоские, значительные по площади, то в восточной части площадь их меньше, они более узкие и вершины их отличаются выпуклостью, что при наличии в районе ветровой эрозии отрицательно сказывается на почвенном покрове. Современные физико-геологические процессы в этой части имеют свои характерные черты. Здесь в большей степени преобладает эрозия, чем аккумуляция.

Наряду с дефляцией почв в силу рельефных особенностей здесь проявляется и водная эрозия. Существенное значение на эрозионные процессы оказывает литологический состав пород, слагающих эту территорию – это лессовидные легкие глины и тяжелые суглинки. Нередко на данной территории глубина эрозионного вреза водотоков местами достигает 100 и даже 150м, интенсивность горизонтального расчленения составляет 0,1-0,5 км/км².

В целом по своему строению и литологическому составу восточная и центральная части территории Азово-Кубанской низменности отличаются незначительно, но существенное различие накладывает глубина вреза водотоков. Долины рек центральной части врезаны значительно слабее. В целом глубина вреза эрозионной сети достигает всего 25м. По направлению к северо-западу и западу (в сторону Азовского моря), плоскость равнины увеличивается, появляются западины различной величины. Западная часть Азово-Кубанской низменности представлена современной дельтой р. Кубань и древними дельтовыми равнинами. Современная дельта характеризуется типично выраженными аллювиальными аккумулятивными формами рельефа.

Физико-геологические явления выражаются здесь в заболачивании местности, накоплении мелкоземистого материала, заиливании русел и отложении растительных остатков. В пределах древней дельтовой равнины элементы дельтового рельефа (ерики, гряды, межгрядовые понижения) подверглись значительным изменениям и поэтому морфологически выражены не так ясно.

Рельеф оказывает непосредственное влияние на формирование почвенного покрова. В распределении почв Кубани можно отметить три основные закономерности:

1. Широтную зональность, свойственную внедельтовом (коренным) пространством;
2. Местную долготную зональность, присущую дельтовато-пойменным пространствам;
3. Вертикальную зональность, характерную для горно-лесной зоны.

Широтная зональность внедельтовых пространств обусловлена прежде всего неоднородностью биоклиматических условий.

Особенно наглядно она выражается в распределении подтипов черноземов, сменяющихся в направлении от северной части Прикубанской равнины на юг к предгорьям в такой последовательности: черноземы обыкновенные, черноземы типичные, черноземы выщелоченные, черноземы слитые.

Значительное влияние на распределение почв внедельтовых территорий оказывает мезо- и микрорельеф. Так равнинные (плакорные) пространства заняты, черноземами, по неглубоким понижениям и склонам к западинам залегают луговато - черноземные почвы, а по днищам западин и ложбин-луговато- и лугово - черноземные уплотненные или слитые почвы.

Как отмечалось выше, водораздельные пространства северо-восточной территории Прикубанской равнины более узкие и отличаются более выпуклой формой поверхности, что при наличии ветровой эрозии сказалось на почвенном покрове. Здесь почти все черноземы дефлированы в той или иной степени, а склоновые участки, кроме того, подвержены действию водной эрозии [144].

Азово-Кубанская низменность относится к числу наиболее богатых по флоре частей Краснодарского края. Чрезвычайная сложность физико-географических условий породили большое разнообразие растительного покрова.

Кубань является основной водной артерией на территории Краснодарского края и довольно многоводной. Средняя величина ее годового стока у г. Краснодара составляет около $12,8 \text{ км}^3$. Значительная часть водного стока Кубани до ее обвалования поступала во время разливов в пойму и дельту, способствуя образованию здесь значительных заболоченных пространств - плавней. В отдельные годы при сильных паводках, сопровождающихся прорывом оградительных береговых валов, разливы Кубани имеют место и в настоящее время. Число паводков Кубани колеблется от 2 до 8 и более в год, причем возможны они в любой месяц. Довольно редки паводки лишь в сентябре-октябре. Продолжительность их различна. Основной, наиболее длительный паводок, являющийся результатом таяния снегов и льда в верховьях Кубани, начинается в апреле и продолжается май, июнь и июль. В пе-

риод этого паводка наблюдаются наиболее высокие горизонты воды в р. Кубань и проходит около 52% ее годового стока.

Паводкам в пойменно-дельтовых условиях принадлежит весьма важная почвообразующая роль. Уже само формирование почвообразующих пород происходит в поймах и дельтах при непосредственном участии речной воды. Паводки оказывают существенное влияние на своеобразный водный режим пойменно-дельтовых почв, соленакопление в них, развитие окислительно-восстановительных и других химико-биологических процессов.

Воды Кубани отличаются большой мутностью. Количество взвешенного материала, переносимого рекой в течение года, составляет в среднем у Краснодара 8,59 млн. тонн. Мелкоземистый материал, поступающий ежегодно с полыми водами в дельту, частично откладывается в ее лиманах, постепенно заиляя их, оседает на поверхности пойменно-дельтовых почв.

О химическом составе воды Кубани говорят следующие данные: среди ионов в составе ее солей преобладают гидрокарбонаты (30-40% мг-экв) и кальций (27-36%). Общая сумма ионов в воде колеблется в течение года в пределах 200-300 мг/л и лишь в начале лета и зимой иногда повышается до 320-400 мг/л. Согласно классификации О.А.Алехина (1949) воду Кубани по содержанию растворимых солей можно считать среднеминерализованной, а по составу солей, сульфатно-гидро-карбонатной. Значительная часть химического стока Кубани, поступая при разливах в дельту, задерживается там и служит одним из источников соленакопления в почвах, грунтах и грунтовых водах дельты.

Вода в большей части степных рек значительно минерализована, не пригодна для питья и орошения, в свою очередь она влияет на гидрологические условия в долинах рек, что повлекло за собой образование засоленных почв или грунтов.

По мере приближения к Азовскому морю уровень грунтовых вод поднимается. Если в Белоглинском районе грунтовые воды залегают на глубине 5-10 м, то в Ейском, Каневском, Приморско-Ахтарском районах он опускается не глубже 5 м

от поверхности почвы. На водоразделах Закубанской равнины грунтовые воды также залегают глубоко, не ближе 5 м от поверхности почв.

Около 90% Азово-Кубанской низменности сложено лессовидными отложениями. На всем обширном пространстве лессовидные породы обнаруживают большую идентичность в своих свойствах и в своем основном составе, но не одинаковы по мощности и по отношению к подстилающим породам.

Толща лессовидных отложений Предкавказья, достигающая 20 м и более не однородна. В обрывах побережья Азовского моря наиболее четко просматривается 3-4 горизонта, разделенных погребенными почвами. Диагностически различимы по окраске, сложению и физико-химическим особенностям (нижечетвертичные, среднечетвертичного и верхнечет-вертичные) лессовидные породы обладают следующими общими признаками:

1. Буровато - палевая неоднородная окраска из-за наличия червороин, кротовин, в нижележащих слоях - скопления карбонатов; они бесструктурны, но пористые и слабоуплотненные.

2. Гранулометрический состав на всем протяжении равнины довольно однообразный, в их составе насчитывается от 60 до 65 % частиц физической глины при высоком содержании ила (до 40%) и пыли (до 59%) и очень мало - песчаных. Лессовидные суглинки с повышенным содержанием песчаной фракции встречаются на второй террасе в левобережье реки Кубань и на Тамани. Приближаясь к предгорьям, лессовидные суглинки переходят в глины.

3. Водно-физические свойства лессовидных суглинков края, несмотря на тяжелый гранулометрический состав, благоприятные и характеризуются следующими данными: объемный вес - $1,3-1,5 \text{ г/см}^3$, удельный вес твердой фазы - $2,6-2,8 \text{ г/см}^3$, пористость – 45-52%, влагоемкость капиллярная - 27-29%.

4. Они содержат от 10 до 29% карбонатов кальция. В толще лессовидных отложений карбонаты кальция выделяются в виде псевдомицелия и белоглазки. С глубины 4-5 м в отложениях можно обнаружить гипсоносные новообразования в виде стяжений, прожилок и отдельных кристаллов.

Для указанных пород характерны высокие показатели суммы поглощенных оснований (22-30мг-экв на 100 г), где на долю кальция приходится от 57 до 94 %. Кальций хотя и является преобладающим катионом в сумме поглощенных оснований, но и поглощенного магния в породах довольно много (до 49%).

Реакция среды описываемых пород щелочная (рН 8,0-8,8). В днищах балок и западин они видоизменены: из верхних слоев их выщелочены карбонаты, породы значительно уплотнены, а следовательно, приобретают намного худшие водно-физические свойства, чем у лессовидных отложений равнинной части. Здесь формируются почвы поверхностно-заболачиваемые. В целом же лессовидные отложения являются лучшими породами в крае для формирования почв с благоприятными свойствами и высоким плодородием, к таким относятся черноземы. Климат – умеренно-континентальный, степной с неустойчивым увлажнением. Территория Азово-Кубанской низменности располагается в двух агроклиматических районах (рисунок 7).

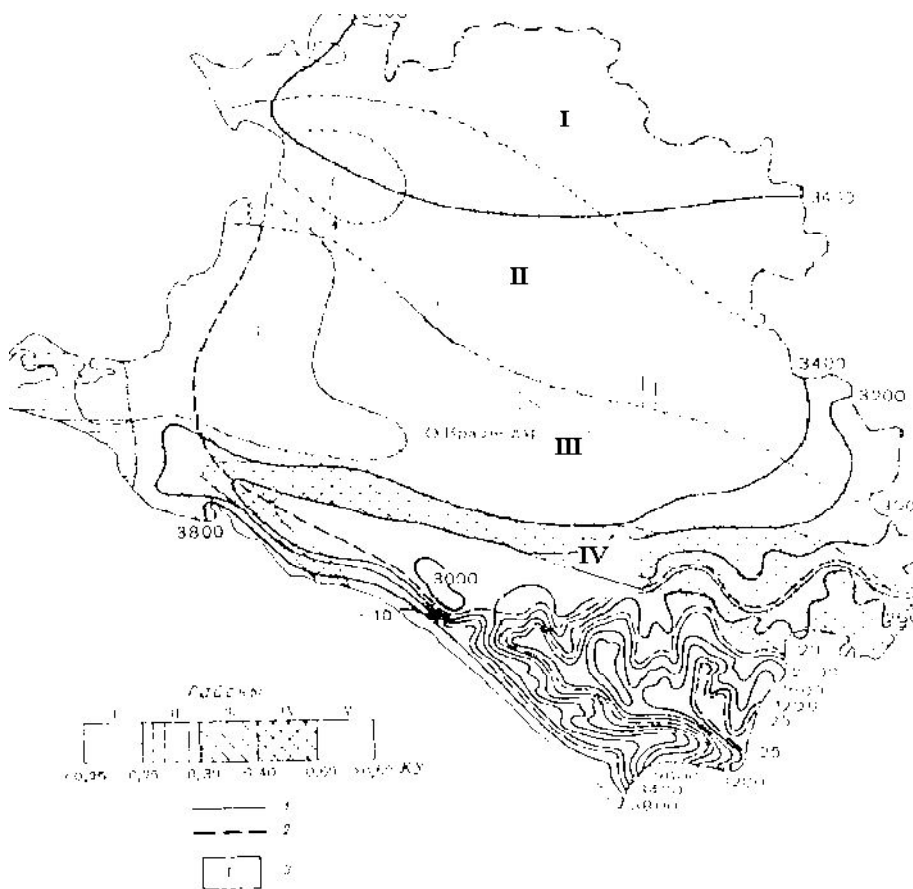


Рисунок 7 – Агроклиматическое районирование Краснодарского края

Агроклиматическое районирование дает сравнительную оценку территории по обеспеченности ее важными для произрастания сельскохозяйственных культур факторами (тепло и влага).

По условиям влагообеспеченности на территории Краснодарского края выделено пять районов. Азово-Кубанская низменность включает в себя I и II районы (таблица 1). Район I расположен на севере и северо-востоке территории Азово-Кубанской низменности. Сюда входит большая часть Ейского, Щербиновского, Староминского и Павловского административных районов, полностью Кущевский, Новопокровский и Белоглининский и часть Ленинградского, Тихорецкого и Кавказского.

Таблица 1 - Характеристика агроклиматических зон Азово-Кубанской низменности

Элементы климата	Агроклиматические районы *	
	I	II
Коэффициент увлажнения (КУ)	<0,25	0,25-0,30
Годовое количество осадков	450-550	500-600
Сумма положительных температур за период со средней суточной температурой воздуха $> 10^{\circ}\text{C}$	3200-3400	3250-3600
Продолжительность безморозного периода, дни	175-205	185-220
Минимальные температуры воздуха, январь	-32,-36	-30,-36
Максимальная температура воздуха, июль	+38,+40	+38,+40
Сумма осадков за период с температурой выше 10° , мм	225-275	200-300
Число дней с суховеями за теплый период года, дни	80-90	70-85
Запасы продуктивной влаги (мм) на дату сева (возобновления вегетации)	120-150	133-186
Среднегодовое число дней с пыльными бурями	2,3-5,3	1,8-4,4
Продолжительность вегетационного периода (дни)	182-190	187-197

*Характеристика районов по увлажнению: 0,25-засушливый; 0,25-0,30-неустойчиво влажный.

Район II тянется полосой с северо-запада на юго-восток и включает в себя следующие административные районы: полностью Каневской, Брюховецкий, Выселковский, Кореновский, Тбилисский; большая часть Ленинградского, Тихорецкого, Усть-Лабинского, Кавказского, Новокубанского и частично Ейский, Щер-

биновский, Староминский, Приморско-Ахтарский, Тимашевский, Павловский, Курганинский. Район недостаточно увлажнен, коэффициент увлажнения 0,25-0,30. За год выпадает 500-600 мм осадков. По теплообеспеченности район делится на два подрайона: ПбВ – жаркий с суммой температур 3250-3400°. Зима умеренно мягкая. Среднемесячная температура января -4,0, -2,5°. Безморозный период продолжается 185-220 дней. Лето жаркое, с преобладанием ясной и сухой погоды. Среднемесячная температура июля 22-24°, максимальна может повышаться до 38-40°. Жарких дней, т.е. дней со средней суточной температурой воздуха выше 20°, насчитывается за лето до 80-90. Сумма осадков за период активной вегетации составляет 250-300 мм. За лето насчитывается 70-85 дней с суховеями, из них 5-7 дней приходится на интенсивные и очень интенсивные. В экономическом отношении район используется для возделывания главным образом зерновых и технических культур [5]. На основе всесторонней оценки земель и климата территория Азово-Кубанской низменности делится на 2 природно-экономические зоны с подзонами. Общие сведения о них приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Характеристика природно-сельскохозяйственных зон Азово-Кубанской низменности (данные КНИИСХ, Кубаньгипрозем, Краснодарской ГМО)

Показатель	Северная	Центральная
Среднегодовое количество осадков, мм	480-550	550-650
Коэффициент увлажнения (КУ)	0,25-0,30	0,30-0,40
Сумма температур за вегетационный период выше 10, °С	3200-3800	3000-3800
Среднегодовая температура воздуха, °С	9,0-10,0	10,0-10,5
Преобладающие почвы	Черноземы обыкновенные слабогумусные мощные и сверхмощные	Черноземы типичные и выщелоченные

2.2 Земельные и почвенные ресурсы

Для оценки земельных ресурсов в работе приведены данные по структуре сельскохозяйственных угодий земель сельскохозяйственного назначения по наи-

более типичным муниципальным районам: Белоглинский, Ейский, Каневской, Новокубанский, Тимашевский, г. Краснодар (таблицы 3, 4).

В последнее время практически во всех регионах России наметилась тенденция ежегодного сокращения площади сельскохозяйственных угодий. Несмотря на общемировую тенденцию уменьшения высокопродуктивных земель [102], в некоторых районах наблюдается их увеличение. Так как Краснодарский край аграрный регион в структуре земель сельскохозяйственного назначения, в рассматриваемых районах Азово-Кубанской низменности преобладает пашня. В Белоглинском районе в рассматриваемый период площадь пашни увеличилась на 1706 га., в Каневском районе на 4656 га. В Новокубанском районе площадь пашни увеличилась на 3781 га., в Тимашевском районе на 2756 га. В Ейском районе и г. Краснодар площадь пашни в рассматриваемый период уменьшилась и в целом в г. Краснодар на 2624 га, в Ейском районе на 1864 га.

Таблица 3 –Распределение земель сельскохозяйственного назначения
по сельскохозяйственным угодьям рассматриваемых районов
Северной зоны, га

Категория земель, в том числе вид и подвид угодья	Площадь на начало года		
	1991	2008	2018
Белоглинский район			
1	2	3	4
Земли сельскохозяйственного назначения	138494	136441	136448
В том числе сельскохозяйственных угодий:	128198	129273	129405
В том числе:	126556	127920	128262
Пашня			
Пастбища	1117	915	840
Сенокосы			
Многолетние насаждения	525	438	303
Залежь	-	-	-
Ейский район			
Земли сельскохозяйственного назначения	168109	174563	172410
В том числе сельскохозяйственных угодий:	156160	162664	160659
В том числе:			
Пашня	141026	140957	139162
Пастбища	9559	9566	9554

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4
Сенокосы	80	9221	9221
Многолетние насаждения	3237	2920	2722
Залежь	2258	-	-
Каневской район			
Земли сельскохозяйственного назначения	266231	194258	194770
В том числе сельскохозяйственных угодий:	178034	180706	181344
В том числе:			
Пашня	172440	176986	177096
Пастбища	1696	1153	1647
Сенокосы			
Многолетние насаждения	3432	2567	2601
Залежи	466	-	-

Таблица 4–Распределение земель сельскохозяйственного назначения
по сельскохозяйственным угодьям рассматриваемых районов
Центральной зоны, га

Категория земель, в том числе вид и подвид угодья	Площадь на начало года		
	1991	2008	2018
Новокубанский район			
1	2	3	4
Земли сельскохозяйственного назначения	160458	162665	162652
В том числе сельскохозяйственных угодий:	145677	148420	149657
В том числе:			
Пашня	135817	138227	139598
Пастбища	8967	9380	9385
Сенокосы			
Многолетние насаждения	893	813	674
Залежи			
Тимашевский район			
Земли сельскохозяйственного назначения	127604	125276	125150
В том числе сельскохозяйственных угодий:	113679	116233	116115
В том числе:			
Пашня	103148	105862	105904
Пастбища	7508	7707	7707
Сенокосы			
Многолетние насаждения	2850	2664	2504
Залежи	173	-	-
г. Краснодар			

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4
Земли сельскохозяйственного назначения	58819	59196	49086
В том числе сельскохозяйственных угодий:	43288	47737	43013
В том числе:			
Пашня	37091	42160	34467
Пастбища	2381	3674	2523
Сенокосы		-	-
Многолетние насаждения	3816	1903	6023
Залежи	-	-	-

Одной из причин сокращения сельскохозяйственных угодий является деградационные почвенные процессы. Главными неблагоприятными процессами, происходящими в почвах края в последствии приводящими к их деградации, являются различные виды эрозии (водная и ветровая), как последствие сокращение содержания гумуса в почве, уплотнение, слитизация, переувлажнение, заболачивание, засоление и солонцеватость.

Прекращение деятельности крестьянских (фермерских) хозяйств и переход освободившихся земель в фонд перераспределения земель, также послужило причиной сокращения площади сельскохозяйственных угодий. Имеет место перевод продуктивных земель в категорию земель населенных пунктов, земель запаса.

Розов С. Ю. и Г. С. Куст считают важным «...оценку почвенно-экологических рисков», которые грозят исчезновением «...почвенных/земельных ресурсов как базиса существования самого общества»[136, С. 387].

Структура почвенного покрова Азово-Кубанской низменности уникальна, здесь практически встречаются все типы почв европейской части России, кроме мерзлотно-таежных: черноземы, лугово-черноземные, аллювиальные лугово-болотные, луговые, влажно-луговые, солончаки, солоди, эродированные почвы склонов, наносы, слабозатронутые почвообразованием. По данным оценки земель бонитет сельскохозяйственных угодий и пашни Краснодарского края самый высокий в России.

Наиболее полная и достоверная информация, как по числу определений, так и по их достоверности получена по последнему периоду обследования (1980-1995гг.) Структура почвенного покрова территории общей площадью 3009, 2 тыс. га в 1995 г. представляла следующее сочетание: 86,6% представлено черноземами, из них обыкновенными 2282,9 тыс. га, или 75,9%, типичными 249,5 тыс. га, или 8,3%; выщелоченными 73,1 тыс. га или 2,4%.

Черноземы залегают на равнине и склонах различной крутизны. В долинах рек выделены луговато- и лугово- черноземные почвы, площадь их составляет 102,3 тыс. га (3,4%). В степных западинах слитые почвы – 52,6 тыс. га (1,7%), 15,1 тыс. га (0,5%) луговых слитых и слитых осолоделых и 5,7 тыс. га (0,2%) солодей. Площадь влажно- луговых почв 10,1 тыс. га (0,3%); лугово-болотных 61,8 тыс. га (2,0%); солонцов, солончаков – 3,6 тыс. га (0,1%). Маломощные почвы крутых склонов 2,2 тыс. га (0,1%).

Примерно с 80-х годов прошлого века стала прослеживаться тенденция к увеличению площадей переувлажненных и заболоченных земель во всех районах северной и центральной зон края.

Под влиянием грунтовых и, в большей степени поверхностных вод часть площадей черноземов выщелоченных замкнутых понижений перешла в разряд их полугидроморфных аналогов – луговато- и лугово-черноземные уплотненные и слитые.

Исследованиями Власенко В. П. [21] такая динамика выявлена, прежде всего, в Динском, Тимашевском и Калининском районах, г. Краснодаре.

Специалистами «Кубаньгипрозем» [103,104] при первом туре обследования (1950-60г.) было обследовано 82,9 тыс. га луговато- и лугово-черноземных уплотненных почв, слитые почвы не выделялись. В дальнейшем площадь луговато- и лугово-черноземных уплотненных и слитых почв западин увеличилась на 51, 6 тыс. га и составила 134,5 тыс. га.

В днищах крупных понижений (подов) значительно выросла (с 4,3 до 15,1 тыс. га) площадь луговых слитых, осолоделых и солонцеватых почв западин. Раз-

витие процесса заболачивания привело к увеличению площади лугово-болотных почв (с 26,3 до 61,8 тыс. га) и появлению влажно-луговых почв (10,1 тыс. га).

Третий тур обследования (1970-1980 г.) показал на черноземах орошаемых развитие процессов засоления: 2,2 тыс. га слабозасоленных и 0,7 тыс. га средnezасоленных земель.

Результаты сплошного агрохимического мониторинга земель показали проявление технологической деградации через ухудшение агрохимических характеристик сельскохозяйственных угодий [113]. Исследованиями различных авторов установлено различие содержания гумуса и элементов питания в подтипах черноземных почв Азово-Кубанской низменности.

2.3 Методика исследований

Анализ факторов влияющих на оценку качества почв и структуры почвенного покрова, проведен в наиболее типичных районах Азово-Кубанской низменности – Ейском, Белоглининском, Каневской, Новокубанский, Тимашевский, г. Краснодар. Детальное изучение изменения структуры почвенного покрова, его состава и свойств было проведено в Новокубанском районе, Тимашевском районе и г. Краснодар.

Тимашевский район выбран в качестве объекта исследований в связи с наличием на его территории 2-х типов агроландшафтов, в которых проявляются различные сочетания деградационных процессов переувлажнения и эрозии.

Новокубанский район является полигоном государственной сети мониторинга почвенного плодородия, в связи с этим являлся в наших исследованиях наиболее показательным для изучения динамики эрозионных процессов в степной части Краснодарского края. В геоморфологическом отношении Новокубанский район лежит на границе двух обширных районов: Кубанской наклонной равнины и предгорных равнин центральной и восточной частей Большого Кавказа с одной стороны и холмисто-волнистого ландшафта Ставропольской возвышенности с другой. Благодаря такому рельефу на территории Новокубанского полигона обра-

зуется своеобразный ветровой коридор, способствующий развитию ветровой эрозии.

МО г. Краснодар является наиболее типичным, так как учхоз «Краснодарский» является учебно-опытным хозяйством где проводятся почвенные обследования в виде заложения почвенных разрезов.

В основном использовались материалы трех туров почвенных обследований Ейского, Тимашевскго и Новокубанского районов, земель г. Краснодара,); отчет о «Динамике площадей земель, подверженных неблагоприятному воздействию..., в Тимашевском районе 1998-2000гг.; материалы III и IV туров кадастровой оценки земель сельскохозяйственного назначения; для удостоверения развития процессов деградации почв для оценки качества ее, а также получения дополнительной информации о динамике деградационных процессов в почвах Азово-Кубанской низменности использованы материалы космосъемки - снимки КА QuickBird (2004-2007гг, и KALandsat-7, снимки Google (googlesнимки, аэрофотоснимки сделанные Северо-Кавказским филиалом ВНИЦ «АИУС-АГРОРЕСУРСЫ» в 1988-1991 годах в Тимашевском районе); материалы агрохимических обследований: 1985-2015 гг. (ЦАС «Краснодарский»; агроклиматические бюллетени Краснодарского края (1980-2015 гг.), собственные материалы полученные в ходе почвенных обследований (2017 -2018 гг.).

Анализы химического состава и физических свойств почв выполнялись в лабораториях «Госземкадастръемка» - ВИСХАГИ и КубГАУ согласно существующих ГОСТов и методик:

- гумус по И. В. Тюрину (ГОСТ 26213-91);
- плотность почвы - буровым методом (ГОСТ 5182-78 и ГОСТ 5180-84);
- плотность твердой фазы почвы (ГОСТ 5181-78 и ГОСТ 5180-84);
- поглощенные основания по И. В. Тюрину (ГОСТ 5180-75);
- гранулометрический состав и микроагрегатный состав по Н. А. Качинскому;
- структурный состав по Н. И. Саввинову (ГОСТ 12536-79);
- рН водной суспензии (ГОСТ 26213-84);

– подвижные окисные и закисные соединения железа по В. А. Казариновой-Окниной в модификации З. Ф. Коптевой.

Полученные результаты математически обработаны с помощью «пакета анализа» программы MS «EXCEL». Для выявления той или иной тенденции рассчитаны величины аппроксимации.

На основании полученных данных в ходе исследования в программе ГИС Панорама (Карта 2008) создана карта (схема) гипотеза агроэкологического состояния почв Азово-Кубанской низменности.

3 ДИНАМИКА АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ОЦЕНКУ КАЧЕСТВА ПОЧВ (РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ)

3.1 Изменение климатических показателей

Данные Всемирной метеорологической организации (ВМО) говорят об аномально быстром росте среднегодовой температуры за последние десятилетия [141].

Динамика агроклиматических факторов была рассмотрена в период с 1980 г. по 2015г., по следующим показателям: количество осадков за год и за холодный период, а также за периоды апрель-июнь, июль-сентябрь; сумма активных температур $>10^{\circ}$ за весь период и за период апрель-июнь, которая показала различную тенденцию увеличения и уменьшения (рисунки 8–13). Несмотря на исследования некоторых авторов [125] в области влияния их на производственную ценность почв, мы пришли к такому выводу, что за наблюдаемый период количество осадков не показало нам достоверный тренд увеличения или уменьшения (приложение Б) это произошло за счет больших скачков между рассматриваемыми периодами, здесь скорее всего можно говорить об экстримализации климата. По типичным районам Северной и Центральной природно-климатических зон намечена тенденция увеличения сумм активных температур $>10^{\circ}$ за весь период и за период апрель-июнь с достаточно высокими величинами достоверности аппроксимации. Наиболее достоверное увеличение по сумме активных температур заметно в Ейском районе величина R^2 за период составила 0,7549, апрель – июнь $R^2 = 0,8397$; в Каневском районе R^2 за период составила 0,684, апрель – июнь $R^2 = 0,7273$; в Белоглинском районе R^2 за период составила 0,631, апрель – июнь $R^2 = 0,7344$; в Новокубанском районе R^2 за период составила 0,5151, апрель – июнь $R^2 = 0,0042$; в Тимашевском районе R^2 за период составила 0,6007, апрель – июнь $R^2 = 0,4346$; в г. Краснодар R^2 за период составила 0,6949, апрель – июнь $R^2 = 0,5355$.

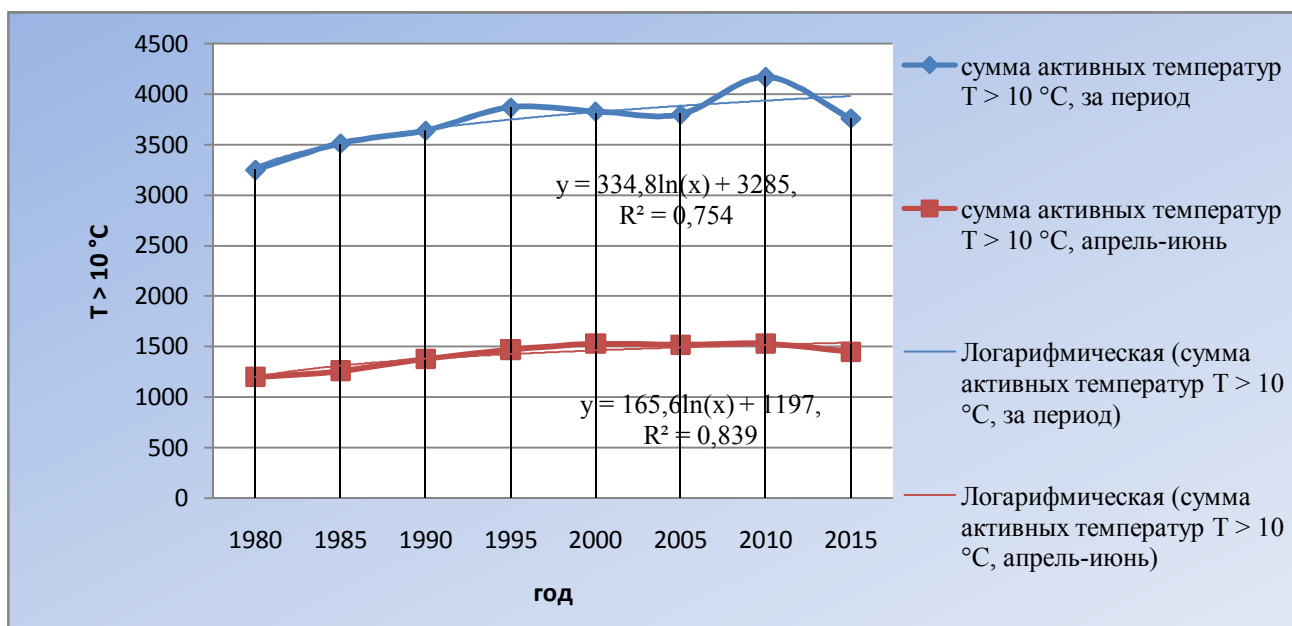


Рисунок 8 – Тренд увеличения суммы активных температур ($T > 10\text{ }^{\circ}\text{C}$) на территории Азово-Кубанской низменности (метеостанция Ейск)

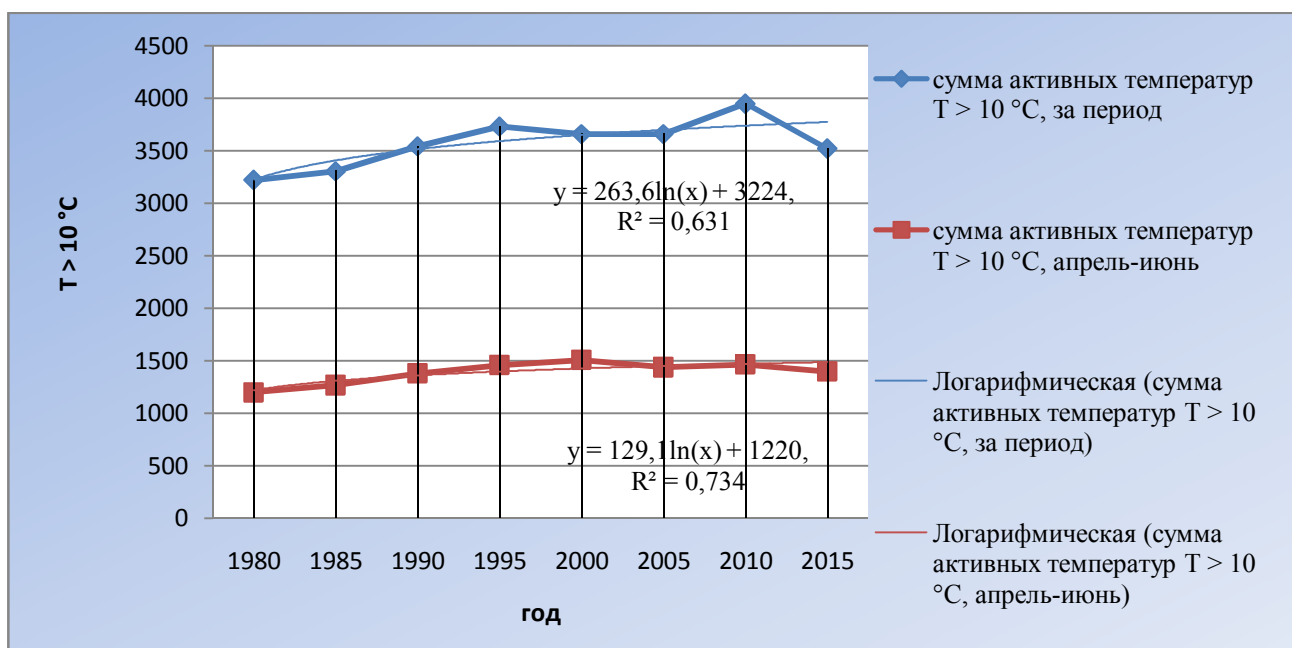


Рисунок 9 – Тренд увеличения суммы активных температур ($T > 10\text{ }^{\circ}\text{C}$) на территории Азово-Кубанской низменности (метеостанция Белая Глина)

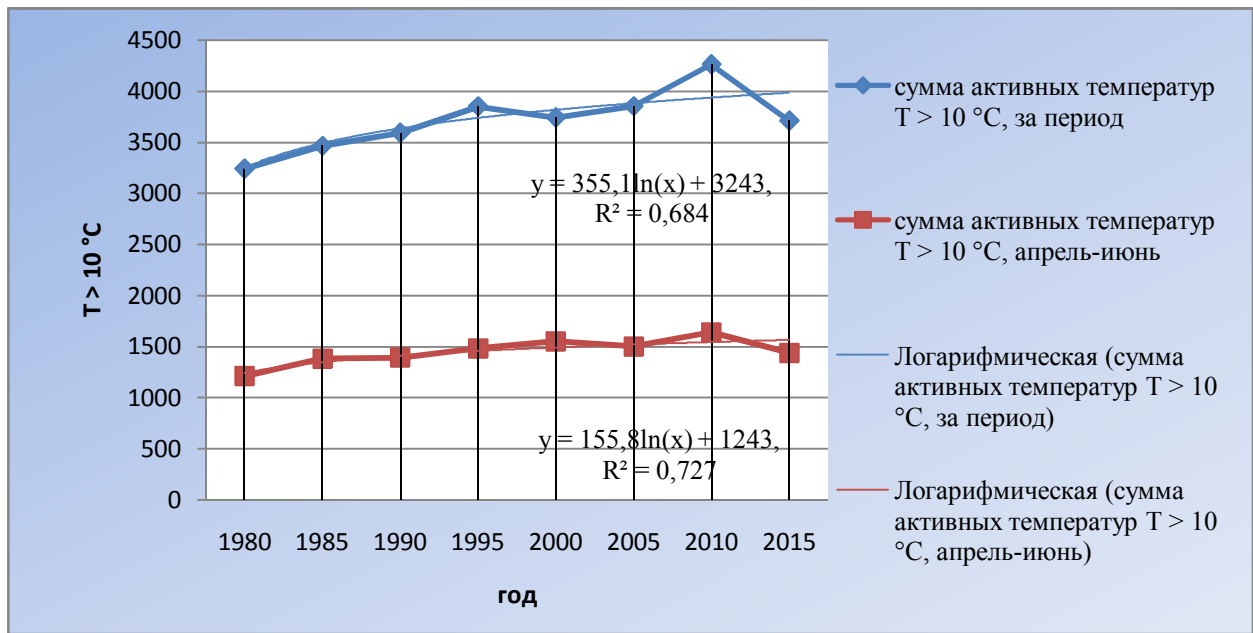


Рисунок 10 –Тренд увеличения суммы активных температур ($T > 10\text{ }^{\circ}\text{C}$) на территории Азово-Кубанской низменности (метеостанция Каневская)

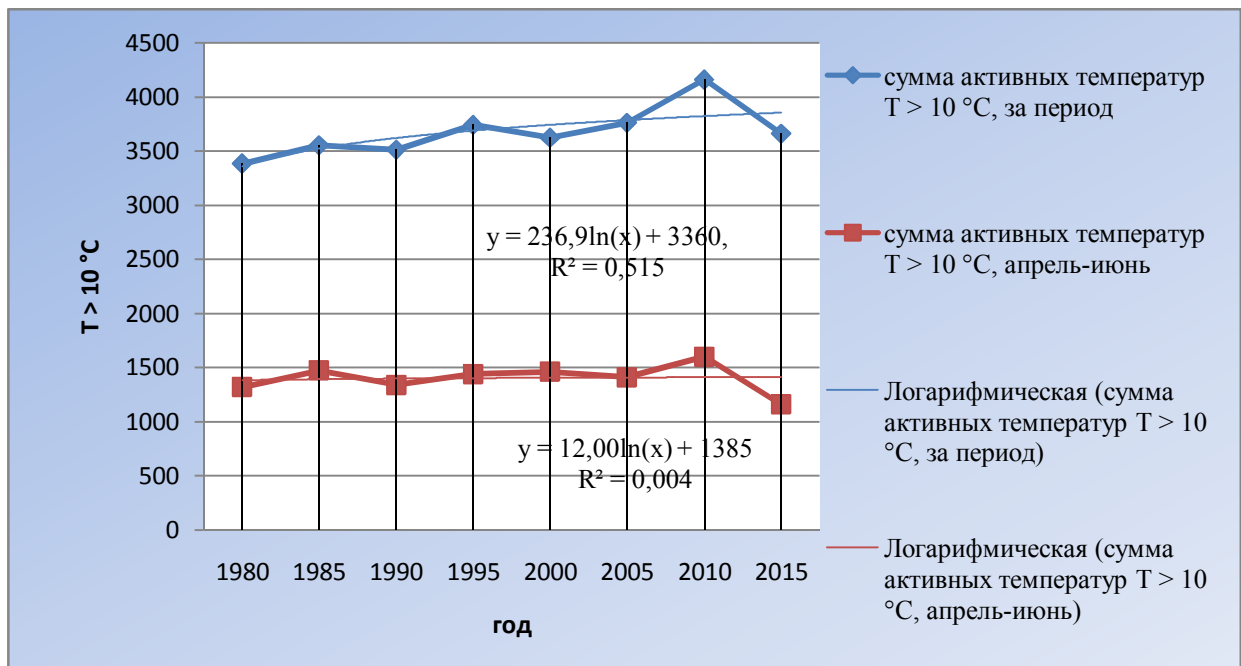


Рисунок 11–Тренд увеличения суммы активных температур ($T > 10\text{ }^{\circ}\text{C}$) на территории Азово-Кубанской низменности (метеостанция Армавир)

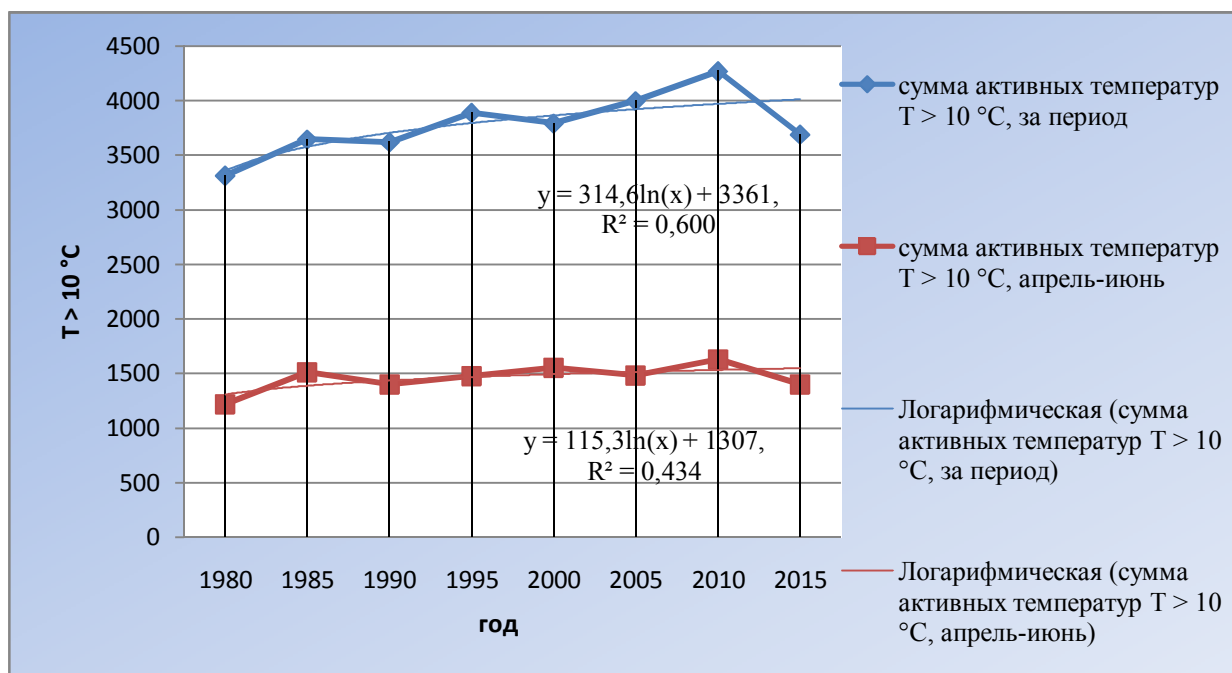


Рисунок 12 –Тренд увеличения суммы активных температур ($T > 10\text{ }^{\circ}\text{C}$) на территории Азово-Кубанской низменности (метеостанция Тимашевск)

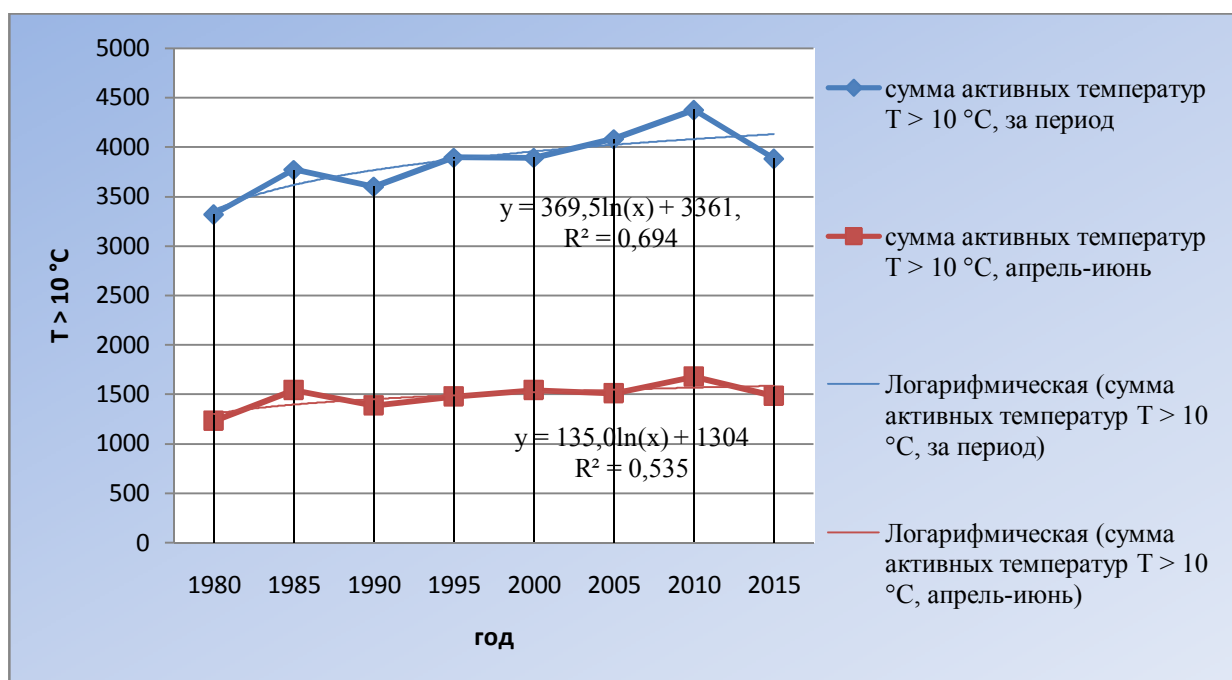


Рисунок 13 –Тренд увеличения суммы активных температур ($T > 10\text{ }^{\circ}\text{C}$) на территории Азово-Кубанской низменности (метеостанция Краснодар)

3.2 Изменение структуры почвенного покрова и морфометрических характеристик почв полигонов

Почвенный покров обследованной территории отличается некоторым разнообразием, но по морфометрическим свойствам их выделяются 3 группы сравнительно близких почв:

1. Чернозёмы обыкновенные, типичные и выщелоченные, в т.ч. разной степени эродированности залегают на повышенных участках низменно-западинных и равнинно-эрозионных агроландшафтов;
2. Лугово- и лугово-черноземные уплотнённые окраин западин;
3. Лугово- и лугово-черноземные слитые почвы днищ глубоких блюдцеобразных понижений .

Нами использован катенный подход закладки почвенных разрезов – по линии, соединяющей генетически сопряженные геоморфологические структуры, что позволяет сравнить автоморфные черноземы с их полугидроморфными аналогами (лугово- и луговато-черноземными уплотненными и слитыми).

В качестве информационной базы нами использованы архивные материалы, предоставленные институтом «Госземкадастрсъёмка»-ВИСХАГИ и Росреестр по полигонам государственного почвенного мониторинга в Тимашевском и Новокубанском районах (2008-2010 гг.), серия исследований проведенных нами и другими авторами в учхозе Краснодарское МО г. Краснодар.

3.2.1 Тимашевский район

Обобщение информации из разных источников (топографические карты, аэро- и космические снимки, и материалы почвенных обследований) позволили составить объективную картину развития процессов переувлажнения и подтопления земель Тимашевского района (Рисунок 14).

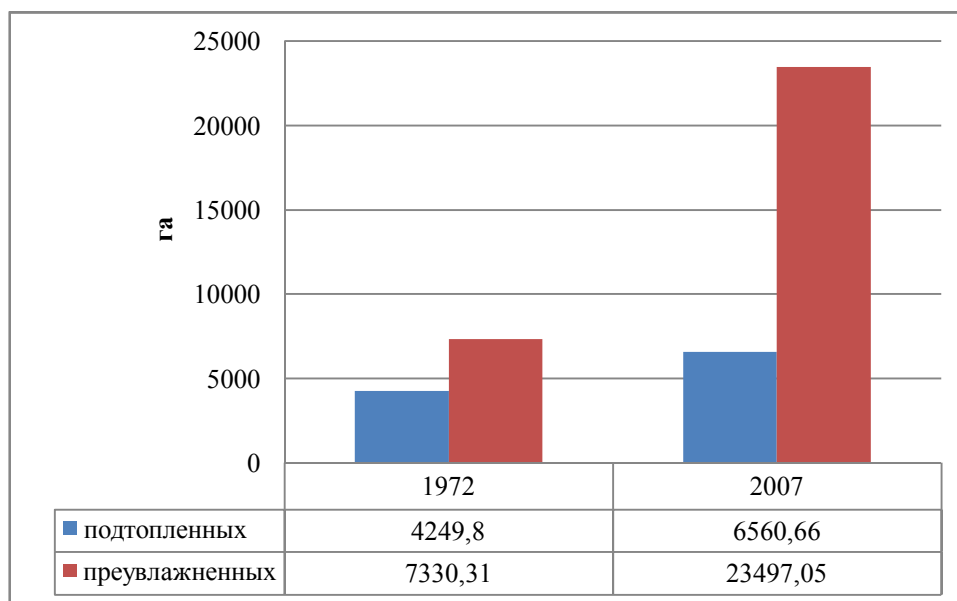


Рисунок 14 – Экспликация динамики подтопления и переувлажнения земель в Тимашевском районе, га

Обращает на себя внимание рост площадей подтопленных и переувлажнённых земель, в среднем 528 га в год.

Гидроморфная деградация во влажные годы, особенно при совпадении (2 и более подряд) идет быстрее, но общим является ее необратимость, что связано с изменением геоморфологического облика территории- появлением и увеличением площадей замкнутых понижений.

Общепризнанный факт усиления минерализации гумуса при вовлечении черноземных почв приводит к заметному изменению морфологического строения их профиля:

- окраска гумусово-аккумулятивного горизонта А от темно-серой (почти черной) в начале 20-века (по наблюдению Докучаева В. В.) эволюционировала в темно-серую с буроватым оттенком;

- состояние структуры пахотного горизонта можно оценить как порошисто-глыбистое; при том, что ранее оно характеризовалось как комковато-зернистое;

– очень часто пахотный слой подстиляется плотной, слабо водопроницаемой прослойкой («плужной подошвой»). Толщина ее невелика (5-12 см) и предыдущими исследователями почвоведов практиков она игнорировалась вследствие, в том числе, отсутствия диагностических критериев в «Классификации и диагностике...», 1977 и т.д.

– с глубиной структура становится крупнозернистой, и (или) ореховатой, но при этом необходимо отметить снижение водопропрочности агрегатов, что связано как с уменьшением содержания гумуса, так и с изменением микростроения агрегатов.

В настоящее время биологические новообразования, особенно животные, встречаются редко, и как правило в лесополосах, растительные новообразования широко представленные сейчас, - это корневиноз. Необходимо отметить вертикальную направленность округлых пустот – следов стержневых корней сорных растений (осот, амброзия и т. д.).

Морфологическое строение чернозёмов типичных и обыкновенных во многом сходно, основное отличие первых – вскипание от действия 10% соляной кислоты в горизонте «В» с глубины 60-87 см, что связано с формированием чернозёмов в более влажных условиях и перемещением карбонатов кальция в нижележащие слои.

Для чернозёмов выщелоченных характерна еще более глубокая (до материнской породы) выщелоченность карбонатов, с чем связано и более плотное сложение профиля и особенно переходного горизонта «В». Отмечается также несколько большая мощность гумусовых горизонтов (141-147 см), более темная тёмно-серая или почти черная окраска пахотного слоя, приобретающая с глубиной бурый оттенок, ясно выраженная зернистая структура нижней части горизонта А. Строение пахотного слоя не отличается от такового у чернозёмов обыкновенных и типичных.

Новообразованиями у чернозёмов выщелоченных являются обнаруживаемые в почвообразующей породе «белоглазка» и «журавчики».

В геоморфологическом отношении луговато- и лугово-черноземные уплотнённые и слитые почвы приурочены к отрицательным элементам рельефа (днищам неглубоких блюдцеобразных понижений и окраинам обширных западин), в связи с чем строение их почвенного профиля выглядит иначе. Эти различия заключаются в изменении плотности сложения и динамике агрегатного (структурного) состава почв, связанными с глубокими изменениями в структуре порового пространства. Математически подтвержденных (достоверных) данных в различии строения профиля почв, залегающих на разных элементах рельефа в историческом плане не получено вследствие малого объема выборки (период исследования, массив данных). Однако, даже результат обработки полученного массива данных позволяет отметить заметное увеличение плотности сложения с глубиной.

Новообразования (определенные органолептическим способом обнаружены в виде «дробовин» с глубины 66-71 см – лугово-черноземные.

Отличие лугово-чернозёмных слитых почв, согласно «КР,...1977», установленное и нашими исследованиями состоит в несколько меньшей (на 15 см) мощности слоя «А+АВ» - 127-132 см, и более высоком залегании гидроморфных признаков.

Морфологическим проявлением слитогенеза служит также глыбистая и призмовидно-глыбистая структура горизонта «АВ», а также отсутствие сквозных вертикальных пор [159].

Таким образом, необходимо отметить, что различия морфометрических характеристик почв Тимашевского района связаны с различной степенью увлажнения их.

3.2.2 МО г. Краснодар

В настоящее время в России приняты два способа отображения структуры почвенного покрова (СПП) на почвенных картах:

1. Традиционный – таксономической единицей являются почвенные контуры, которые выделяются по преобладающему компоненту;

2. Изображение СПП в виде «комбинаций почв» – единицей почвенно-географической таксономии является элементарный почвенный ареал (ЭПА), указывается доля каждого компонента.

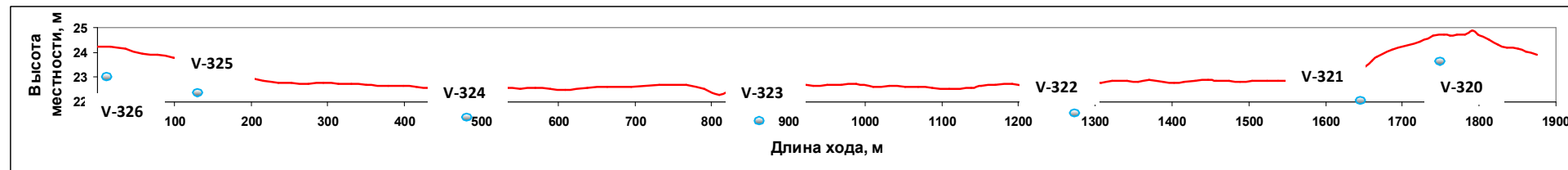
При всем различии в этих подходах общим является признание ведущей роли рельефа в дифференциации почвенного покрова. В любом случае целесообразным представляется использование примененного нами при исследовании структуры почвенного покрова учхоза «Краснодарское» катенного подхода, т.е. заложении почвенных разрезов вдоль линии, соединяющей различающиеся, но сопряженные в геоморфологическом и геохимическом отношении элементы рельефа. Важным условием является представительность (типичность) выбранной нами катены, подтвержденная характерностью сочетания «водораздел-окраина западины-центр западины» для низменно-западинных ландшафтов.

На рисунке 15 показана схема расположения почвенных разрезов, совмещенная со специально проложенным нивелирным ходом.

Названия почв даны в соответствии с «Классификацией и диагностикой почв СССР, 1977г» (К-1977), «Классификацией почв России, 2004 г» с дополнением «Полевой определитель почв России, 2008» (ПК-2004), а также мировой реферативной базой почвенных ресурсов «World Reference Base for Soil Resources, 2006, 2007» (WRB).

ЮГО-ВОСТОК
КОНЕЦ

северо-западный
КОНЕЦ



широта, сек

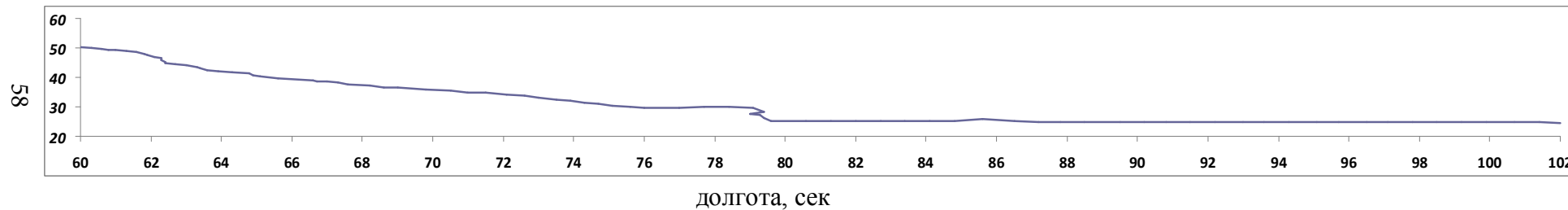


Рисунок 15 – Нивелирный ход по катене: а – продольный разрез, б – горизонтальная проекция

● V-320

местоположение и номер почвенного разреза

Структура почвенный покрова территории учхоза «Краснодарский» на площади 4560 га представлена следующими почвами:

1. Черноземами выщелоченными мало- и слабогумусными сверхмощными легкоглинистыми на лессовидных глинах (2785,18 га);

2. Черноземами типичными слабогумусными сверхмощными легкоглинистыми на лессовидных глинах (149,32 га);

4. Луговато – черноземными выщелоченными слабослитыми слабогумусными сверхмощными легкоглинистыми на видоизмененных лессовидных глинах (716,45 га);

5. Луговато – черноземными выщелоченными слабослитыми слабогумусными сверхмощными легкоглинистыми на видоизмененных лессовидных глинах (253,27 га);

6. Лугово – черноземными выщелоченными слабослитыми слабогумусными сверхмощными легкоглинистыми на видоизмененных лессовидных глинах (50,21 га);

7. Лугово – черноземными выщелоченными слитыми малогумусными сверхмощными легкоглинистыми на видоизмененных лессовидных глинах (295,56 га);

8. Лугово – черноземными выщелоченными слитыми слабогумусными сверхмощными легкоглинистыми на видоизмененных лессовидных глинах (310,01 га).

Для характеристики морфологического строения профиля черноземов выщелоченных приводим описание разреза №2, заложенного в учхозе «Краснодарское» на вершине водораздела, угодье пашня (таблица 5 , рисунок 16).

Таблица 5 – Морфологическое описание профиля черноземов выщелоченных (учхоз «Краснодарское» 2018 г.)

Горизонт и глубина ниж- ней грани- цы, см	Мощность горизонта, см	Влажность	Окраска	Характер перехода горизонтов	Грануломет- рический состав	Структура	Сложение	Новообразо- вания и вклю- чения
Ап 26	26	влажный	темно- серый	замет- ный	легкоглинистый	комковато- порошистый	слабоуплотнен	корни растений
Апл/п 35	9	влажный	темно- серый	замет- ный	легкоглинистый	ореховато- глыбистый	уплотнен	корни растений
А1 65	30	влажный	темно- серый	посте- пенный	легкоглинистый	комковато- зернистый	слабоуплотнен	корни растений
АВ1 100	35	влажный	серый с бурова- тым от- тенком	посте- пенный	легкоглинистый	комковато- мелкоорехова- тый	слабоуплотнен	корни растений
АВ2 137	37	влажный	серый с бурым оттенком	посте- пенный	легкоглинистый	комковато- крупноорехо- ватый	слабоуплотнен	корни растений
В 173	36	влажный	темно- бурый	посте- пенный	легкоглинистый	глыбистый	слабоуплотнен	затеки гумуса
С 250 и >	77	влажный	палево- бурый	посте- пенный	легкоглинистый	глыбистый	слабоуплотнен	белоглазка



а



б

Рисунок 16 – Сравнительное строение профиля черноземов
выщелоченных: а – без признаков техногенного уплотнения; б – с «плужной
подошвой»

Для черноземов типичных характерна более высокая по сравнению с черноземами выщелоченными граница вскипания от действия от 10 % соляной кислоты (горизонт AB_2) при общем сходстве морфологического облика.

Морфологическое строение профиля луговато- и лугово-черноземных уплотненных и слитых почв аналогично строению черноземов, но периодическое переувлажнение их способствовало появлению гидроморфных признаков в виде охристых пятен, сильному уплотнению и ухудшению структурного состояния горизонта В.

Подробно морфологическое строение луговато-черноземных уплотненных почв можно рассмотреть на примере разреза № 3 (рисунок 17, таблица 6), заложенного в понижении, угодье – пашня.

Таблица 6 – Морфологическое описание профиля черноземов луговато-черноземных уплотненных почв (учхоз «Краснодарское» 2018 г.)

Горизонт и глуби на нижней границы, см	Мощность горизонта, см	Влажность	Окраска	Характер перехода горизонтов	Грануломет- рический состав	Структура	Сложение	Новообразо- вания и вклю- чения
Ап 24	24	влажный	темно- серый	замет- ный	легкоглинистый	комковатый	слабоуплотнен	корни растений
Апл/п 36	12	влажный	темно- серый	замет- ный	легкоглинистый	ореховато- глыбистый	уплотнен	корни растений
А ₁ 60	24	влажный	темно- серый	посте- пенный	легкоглинистый	комковато- зернистый	слабоуплотнен	корни растений
АВ ₁ 98	38	влажный	серый с бурова- тым от- тенком	посте- пенный	легкоглинистый	комковато- ореховатый	уплотнен	охристые точ- ки с 90 см
АВ ₂ 142	44	влажный	серый с бурым оттенком	посте- пенный	легкоглинистый	комковато- крупноорехо- ватый	уплотнен	сликенсайды со 128 см
В 176	34	влажный	темно- бурый	посте- пенный	легкоглинистый	глыбистый	уплотнен	затеки гумуса, охристые точ- ки
С 230 и >	54	влажный	палево- бурый	посте- пенный	легкоглинистый	бесструктур- ный	уплотнен	белоглазка



Рисунок 17 – Структурное состояние верхней части профиля луговато-черноземных уплотненных почв: а – без признаков техногенного уплотнения
б– с «плужной подошвой»

В качестве диагностического критерия проявления слитогенеза по мнению Н. Б. Хитрова [158,159], которое разделяем и мы можно использовать «сликенсайды» - зеркально отшлифованные поверхности скольжения, возникающие в почве при скольжении одного блока (фрагмента) почвы по другому вследствие напряжений, возникающих при разном их увлажнении.

Достоинством этого критерия является сравнительная простота обнаружения и измерения, правда при владении техникой препарирования стенки разреза и соответствующей влажности почв.

В профиле луговато-черноземных уплотненных почв хозяйства сликенсайды проявились с глубины 115-129 см (рисунок 18).



Рисунок 18 – Сликенсайды в профиле луговато-черноземных уплотненных почв (вторая степень слитогенеза), глубина появления - 128 см, 5x12 см, угол наклона -20 градусов

Лугово-черноземные слитые центральной части западины, в соответствие с их большей степенью переувлажнения и более длительной его продолжительностью отличаются более высокой степени выраженности слитогенеза, согласно шкале Хитрова Н.Б. - 5-я степень [158].

Другие морфометрические характеристики лугово-черноземных почв аналогичны вышеописанным почвам по их набору (ржавые и охристые пятна) отличаются более высоким к дневной поверхности уровнем залегания.

3.2.3 Новокубанский полигон

Черноземы являются преобладающим типом почв на территории полигона и занимают 152423 га (89,2% от обследованной площади полигона). Представлены они двумя подтипами – черноземами типичными и обыкновенными. Основную площадь занимают черноземы обыкновенные (106247 га или 62,2% обследованной площади).

Новокубанский полигон расположен в зоне интенсивного проявления процессов ветровой эрозии почв (дефляции), которая привела к уменьшению мощно-

сти гумусового слоя. Слабодефлированные черноземы выделены на площади 100359 га, среднедефлированные – 11719 га.

Более 13% (40160 га) территории полигона представлено склоновыми землями с распространением здесь слабосмытых (36066 га), среднесмытых (3294 га) и сильносмытых (800 га) черноземов.

Для изучения динамики структуры почвенного покрова и определения фактической мощности гумусового горизонта у чернозёмов обыкновенных в Новокубанском районе Краснодарского края, нами был проведен комплекс полевых исследований.

Выбранный участок представляет собой геоморфологический профиль и имеет длину тока 380 – 400 м, крутизна склона 3 – 5°. Профиль охватывает следующие элементы рельефа:

- вершина водораздела;
- приводораздельную часть склона;
- средняя и частично нижняя часть склона.

Результаты исследования изложены в таблице 7, на основании их анализа сделаны следующие выводы:

- мощность гумусового слоя незродированных черноземов составляет в среднем 118 см;
- у чернозёмов обыкновенных слабосмытых нижней границей установлена глубина 83 см, что соответствует 30% уменьшения горизонта А + АВ.
- у среднесмытых – 59 см (31 – 50% уменьшения эталонного горизонта А + АВ);
- для сильносмытых – менее 56 см (50% и больше уменьшение эталонного горизонта А + АВ).

Таблица 7 – Зависимость морфометрических характеристик эродированных почв от рельефа
по почвенно-геоморфологическому профилю (Новокубанский полигон)

Количество разрезов, шт	Расстояние от водораздела, м.	Крутизна склона, °	Степень эрозии (%), мощность профиля, см	Мощность горизонтов, см		
				A	B	A + B
64	0	1	Не смытые 0% (118см.)	53	65	118 (100%)
72	165	3-5	Слабосмытые 0-30% (117-83см)	48	54	102 (-14%)
72	322	3-5	Среднесмытые 30-50% (82-59см)	42	36	78 (-44%)
40	388	3-5	Сильносмытые 50-70% (58-30см)	24	32	56 (-53%)

Таким образом, изменение структуры почвенного покрова и морфометрических характеристик почв полигонов (Тимашевский район, Новокубанский полигон и МО г. Краснодар) под воздействием природно-климатических факторов свидетельствуют о проявляющихся деградационных процессах в почвах. В частности в Тимашевском районе наиболее развиты процессы переувлажнения и подтопления, о чем свидетельствует динамика их площадей, в Новокубанском районе развиты процессы эрозии (водная, ветровая), о чем свидетельствуют данные полученные в ходе исследований по уменьшению гумусового слоя в зависимости от степени проявления деградационных процессов, в МО г. Краснодар развиты уплотнение и слитизация, что подтверждается морфологическим описанием генетических горизонтов чернозема выщелоченного и луговато-черноземных уплотненных почв.

3.3 Влияние сельскохозяйственного использования на агрофизические свойства почв полигонов

3.3.1 Тимашевский район

По определению Воронина А.Д., Николаева А.В. и других [31,32,112] «...почва *является* дисперсно связной пористой системой с развитой структурой и поровым пространством...» и поэтому характеристика структурного состояния и порового пространства необходимы и для оценки физического состояния почв.

При этом необходимо отметить приверженность большинства исследователей рассматривать в качестве базовой (наиболее весомой) характеристики физического состояния почв - плотность почвы, которая по мнению Николаева А.В. [112] «... представляет собой прямое отражение текстурной пористости, стабильной структурной пористости, плотности твердой фазы и набухаемости и, в силу этого, может быть принята как некоторый обобщенный показатель физического состояния почв...».

Однако показатель «плотность почвы» весьма динамичен и его значения связаны с изменением ряда факторов, в первую очередь – влажностью почв, в

связи с чем, существуют определенные сложности в его применении. Нами использован способ минимизации влияния данной зависимости на плотность почв путем обработки данных по изучению водопроницаемости почв методом заливаемых площадок, при котором влажность почв составляет 24-26%. При обследовании 1972 г. плотность почв описывалась сравнительно узким интервалом 1,17-1,37 г/см³.

С глубиной отмечалось увеличение плотности у чернозёмов до 1,22-1,26 г/см³, для луговато-чернозёмных уплотненных и лугово-чернозёмных слитых отмечены более значительные различия, в нижней части профиля она составляет 1,32-1,47 и 1,57-1,63 г/см³.

За сравниваемый период (1972-2017 гг.) изменений в плотности чернозёмов не отмечено (не более 1,5%), при этом в слитых горизонтах их полугидроморфных аналогов наблюдается существенное (на 8% относительных) увеличение плотности до 1,62-1,67 г/см³.

Анализ изменений в структурном состоянии почв низменно-западинных агроландшафтов, представленные на рисунках 19-24 позволил выявить труднообъяснимую тенденцию снижения содержания агрономически ценных агрегатов за 45 летний период наблюдений на 10% в нижней части профиля черноземов обыкновенных. На уровне предположения, требующего дальнейшего изучения, причина состоит в развитии процессов гидрометаморфизма изначально автоморфных почв.

При этом сравнительный анализ содержания водопрочных агрегатов за период наблюдений показывает их устойчивое снижение в 2017 г. по сравнению с 1972 г., что дает доводы в пользу ранее высказанного предположения.

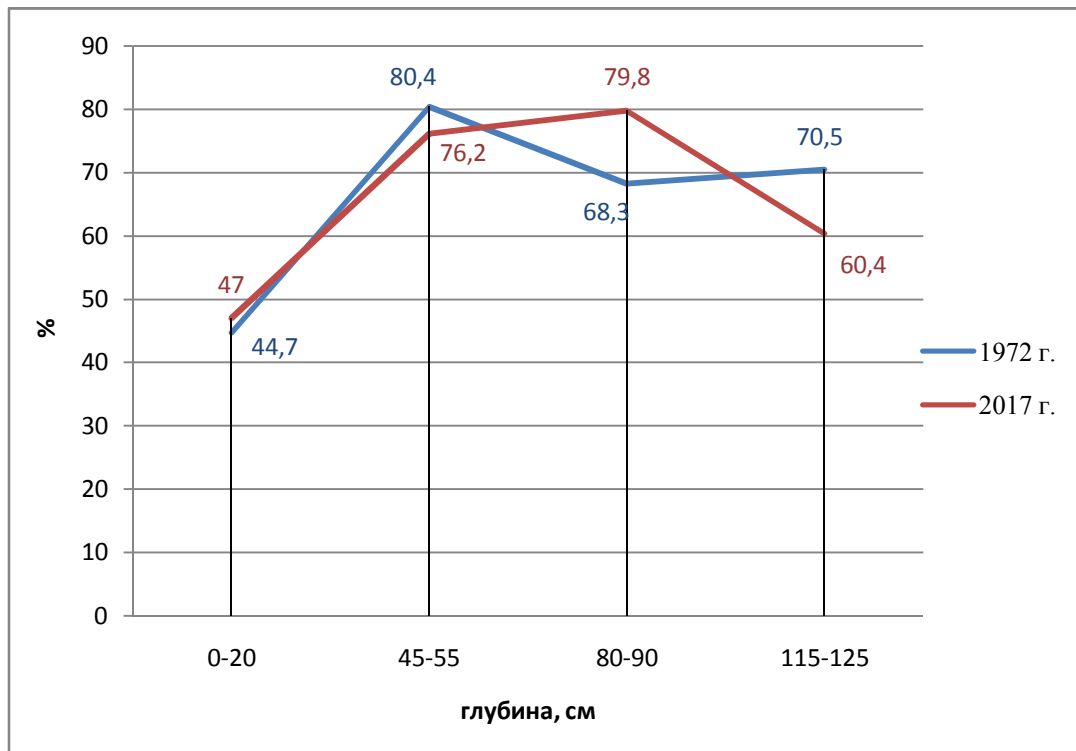


Рисунок 19 – Изменение содержания агрономически ценных агрегатов (0,25-10 мм) в черноземах обыкновенных

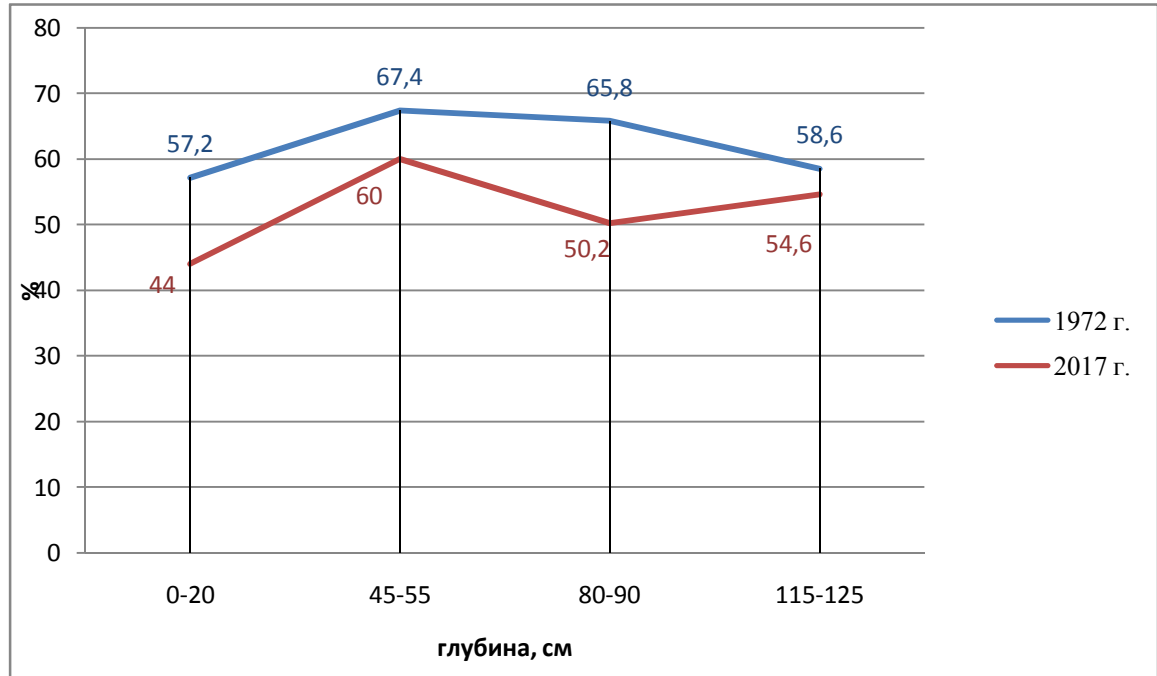


Рисунок 20 – Изменение содержания водопрочных агрегатов в черноземах обыкновенных 0,25-10 мм

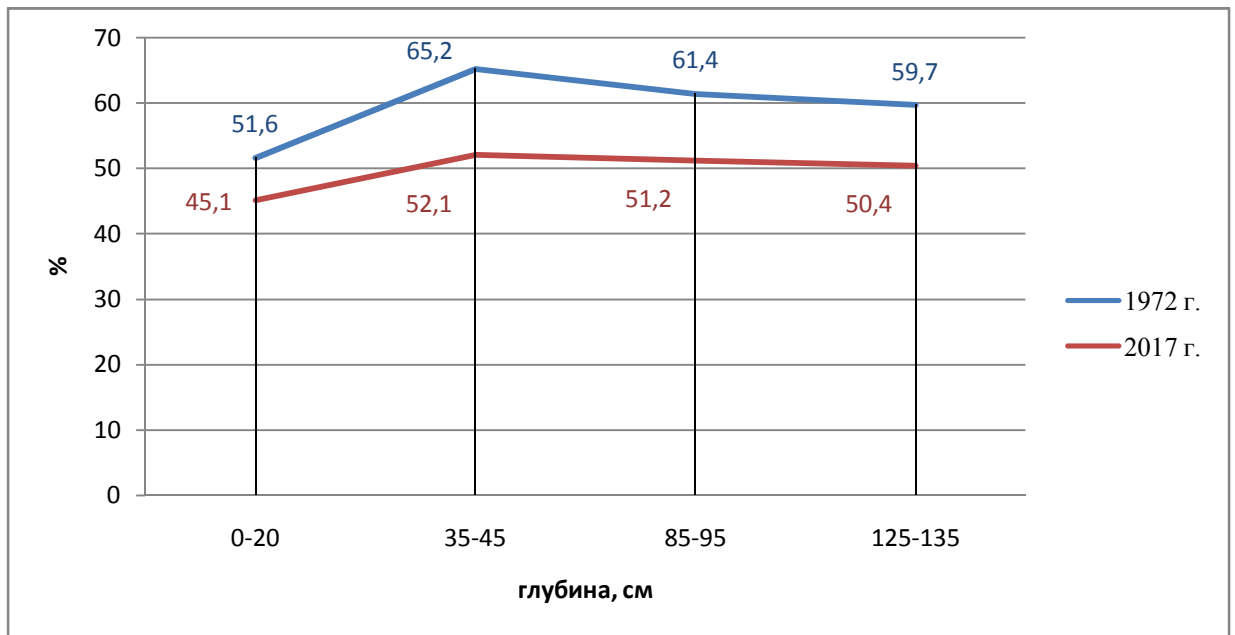


Рисунок 21 – Изменение содержания агрономически ценных агрегатов в лугово-черноземных уплотненных почвах 0,25-10 мм

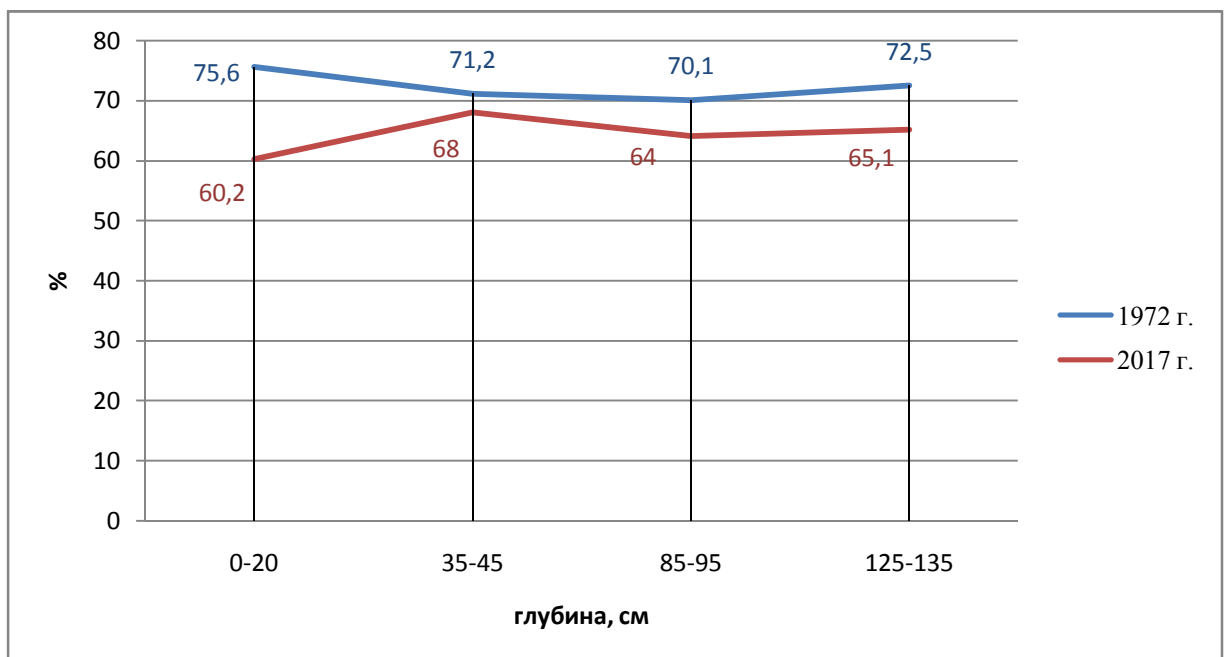


Рисунок 22 – Изменение содержания водопрочных агрегатов в лугово-черноземных уплотненных почвах 0,25-10 мм

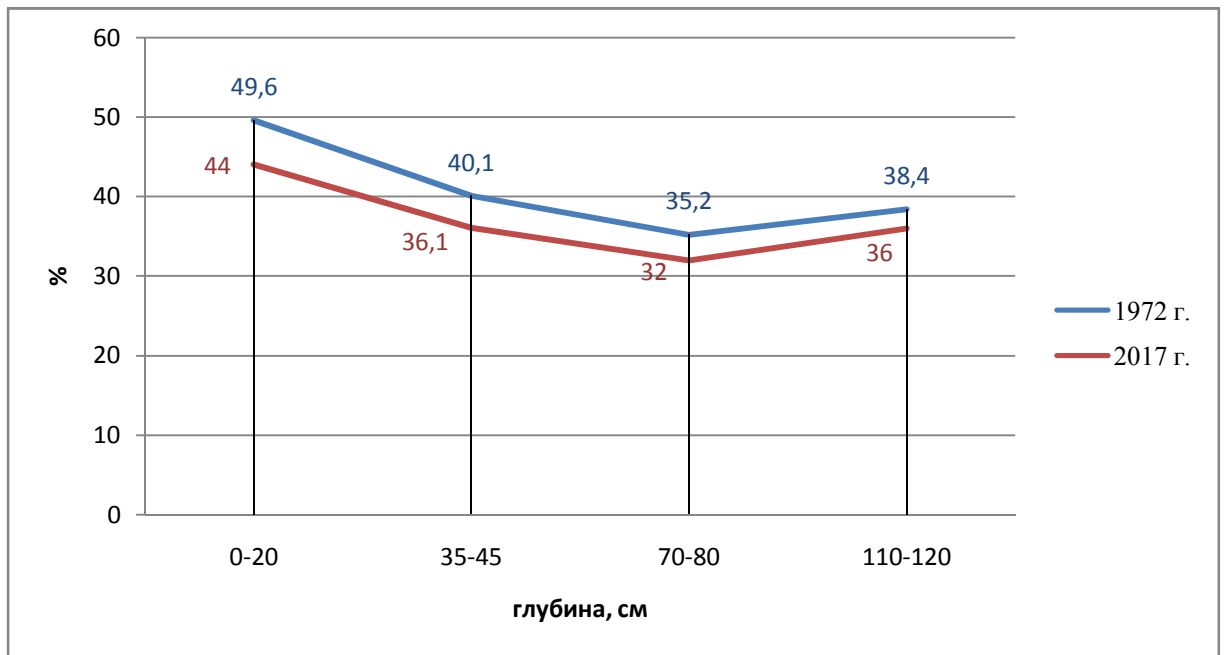


Рисунок 23 – Изменение содержания агрономически ценных агрегатов в лугово-черноземных слитых почвах 0,25-10 мм

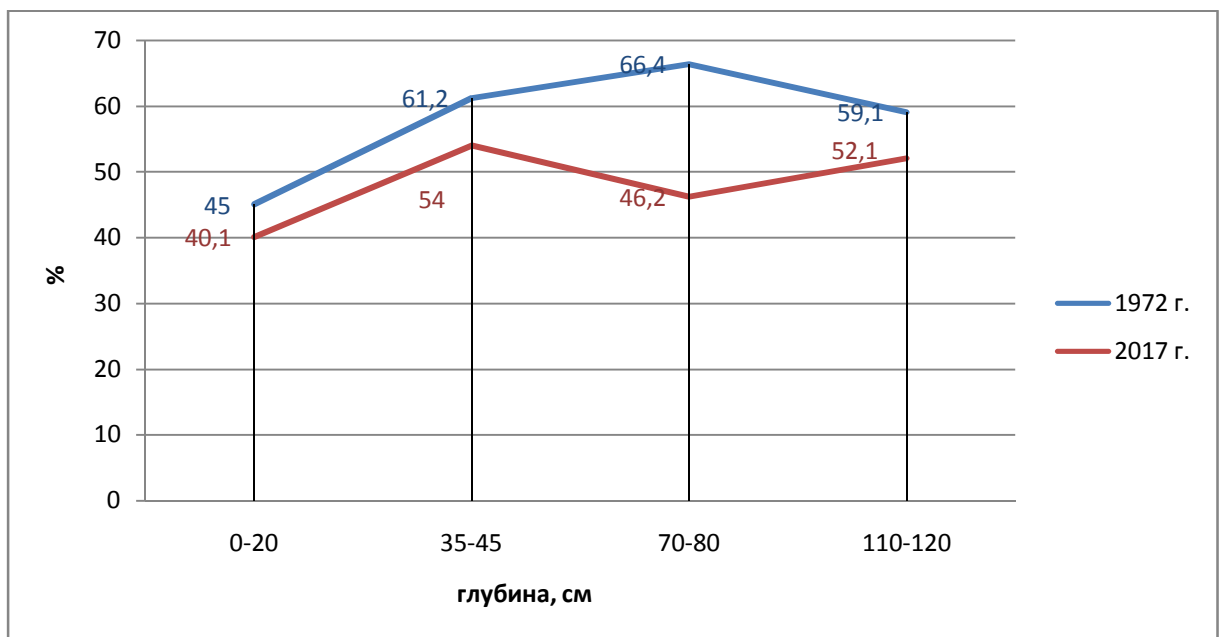


Рисунок 24 – Изменение содержания водопрочных агрегатов в лугово-черноземных слитых почвах 0,25-10 мм

Выявление причины снижения содержания агрономически ценных агрегатов, наравне с установлением зависимости структурного состояния от степени проявления деградационных процессов не входит в рамки нашей работы хотя и представляет определенный интерес в плане дальнейших исследований.

Исследованиями установлено значительное различие в содержании агрономически ценных агрегатов в профиле черноземов и их полугидроморфных аналогов

- 60,4-79,8% в чернозёмах обыкновенных
- 50,4-52,1% у лугово-черноземных уплотненных
- 36,0-32,0% у лугово-чернозёмных слитых почв (рисунки 18-23).

Снижение содержания глины и ила в 2,2-2 и 4,8-7,5 9 раза соответственно в сравнении данных микроагрегатного и гранулометрического анализов гумусированном слое чернозёмов обыкновенных и луговато-чернозёмных уплотнённых свидетельствует о близости чернозёмов обыкновенных и луговато-чернозёмных уплотнённых по микроагрегатному составу.

Фактор дисперсности в онте лугово-черноземных слитых почвах существенно выше и составляет 24,5-29,4%.

Сравнительный анализ данных агрегатного (структурного) и микроагрегатного составов почв низменно-западных агроландшафтов за 45 лет позволил установить относительно стабильное состояние структуры обрабатываемого слоя, в нижележащих горизонтах наблюдаются весьма существенные различия.

3.3.2 МО г. Краснодар

Анализ микроагрегатного состава верхней части гумусового слоя черноземов выщелоченных свидетельствует о сравнительно высокой водопрочности микроструктуры – фактор дисперсности составляет 10,3-18,5%. При этом необходимо отметить, что наибольшее его значение приходится на плужную подошву.

Состояние структуры определяется способом и степенью упаковки элементарных почвенных частиц, т.е. напрямую зависит от гранулометрического со-

става почвы и, в свою очередь определяет ее плотность и параметры состояния порового пространства почв.

По профилю структурное состояние черноземов выщелоченных различается: хорошее (агрономически ценных агрегатов 64,8 %) в пахотном слое, плохое (40,1%) в плужной подошве, удовлетворительное (45,7-50,1%) в нижележащих горизонтах. Оценка водопрочности структуры-хорошая.

В составе структурных отдельностей подпахотного и нижележащих горизонтов преобладают зернистые, комковатые и др. агрегаты, относящиеся к агрономически – ценным. Их содержание составляет при сухом просеивании 59,5-71,8%, при мокром -63,6 – 76,8%). Оценка водопрочности – от хорошей до отличной.

Вследствие интенсивного воздействия антропогенного фактора (влияния рабочих органов обрабатывающих орудий) структурное состояние почвенного профиля значительно изменяется: формируются искусственно созданные слои – рыхлый пахотный и уплотненный- «плужная подошва».

В связи с такой дифференциацией упаковки почвенных агрегатов и плотность почвы по профилю весьма различается: 0,98 – 1,14 г/см³ в пахотном слое, 1,37 – 1,46 г/см³ в плужной подошве), в нижних горизонтах 1,35 – 1,49 г/см³.

В связи с весьма высокой зависимостью плотности почв от их влажности проблемой является выбор такой величины влажности, которая позволила бы наиболее представительно (корректно) оценить плотность почв. Способов решения этой проблемы предложено много- от использования «равновесной влажности» до гидрологических констант «наименьшая (НВ) и предельно-полевая влагоемкость (ППВ)». Нами использована методика, предложенная Власенко В.П. [28, С.532] суть которой состоит в «...получении информации о гидрометаморфизованных почвах в виде динамических характеристик - графиков зависимости плотности от влажности методом медленного поэтапного высушивания образцов почв, отобранных при влажности близкой к НВ» (рисунок 25).

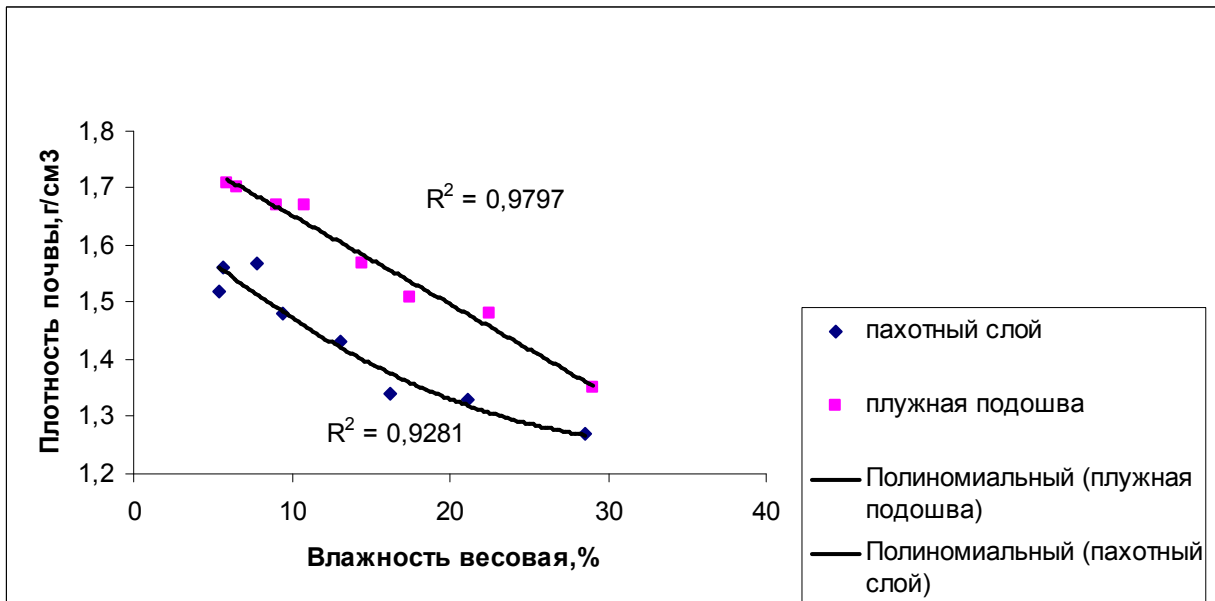


Рисунок 25 – Зависимость плотности черноземов выщелоченных от влажности

В результате проведенного нами исследования установлены следующие интервалы плотности почвы при высушивании их от влажности 29% до 5,4%:

- пахотный слой 1,27-1,52 г/см³;
- плужная подошва 1,35 - 1,71 г/см³.

Такая дифференциация верхней части профиля по плотности объясняет резкое снижение водопроницаемости и водовместимости агрочерноземов (по КР-2004 г.), к которым относятся черноземы выщелоченные пахотных угодий.

Соответственно различиям в плотности и общая пористость почв разных горизонтов различна: в пахотном слое 54,6 – 65,0% (наилучшая), в нижележащих горизонтах 46,4 – 50,7% (хорошая). Исключение составляет плужная подошва (37,3%) пористость низкая, ее сложение плотное.

Луговато-черноземные уплотненные почвы характеризуются несколько более высокой дисперсностью, о чем свидетельствует величина фактора дисперсности - 11,0 – 25,6.

Что касается структурного состояния, то луговато-черноземные почвы характеризуются удовлетворительным состоянием подпахотного горизонта, нижележащие горизонты – неудовлетворительным.

Структурные агрегаты средней части профиля являются агрономически неполноценными вследствие их низкой агрегатной пористости.

Плужная подошва в луговато-черноземных составляет 10 см, плотность возрастает от $1,32 \text{ г/см}^3$ в подпахотном горизонте до $1,52 - 1,59 \text{ г/см}^3$ в нижележащих уплотненных горизонтах.

Величина общей пористости при таких значениях плотности только в пахотном слое оценивается как наилучшая (52,4%), в нижележащих горизонтах ее величина снижается до 39,7% (удовлетворительная).

Такое сочетание плотности и пористости свидетельствует о необходимости проведения мероприятий по разуплотнению горизонтов.

Наибольшей дисперсностью твердой фазы отличаются лугово-черноземные слитые почвы, у которых фактор дисперсности в слитом горизонте достигает 29,6%.

При полевой влажности 29,7% плотность почвы по профилю почв увеличивается от $1,35 \text{ г/см}^3$ в пахотном слое $A_{\text{п}}$ до $1,45 \text{ г/см}^3$ в плужной подошве и до $1,47 \text{ г/см}^3$ в слитом горизонте.

Результаты эксперимента по наблюдению за изменением плотности образца при его высушивании приведены на рисунке 26 и говорят о следующем:

а) в пахотном слое и плужной подошве при высушивании их до влажности 5,8-6,0% происходит увеличение плотности с $1,42-1,44$ до $1,86-1,87 \text{ г/см}^3$:

б) еще более существен увеличение плотности в слитом горизонте - с $1,59$ до $1,92 \text{ г/см}^3$;

в) прирост плотности образцов пахотного слоя и плужной подошвы практически одинаков и достигает 29-31% (относ.).

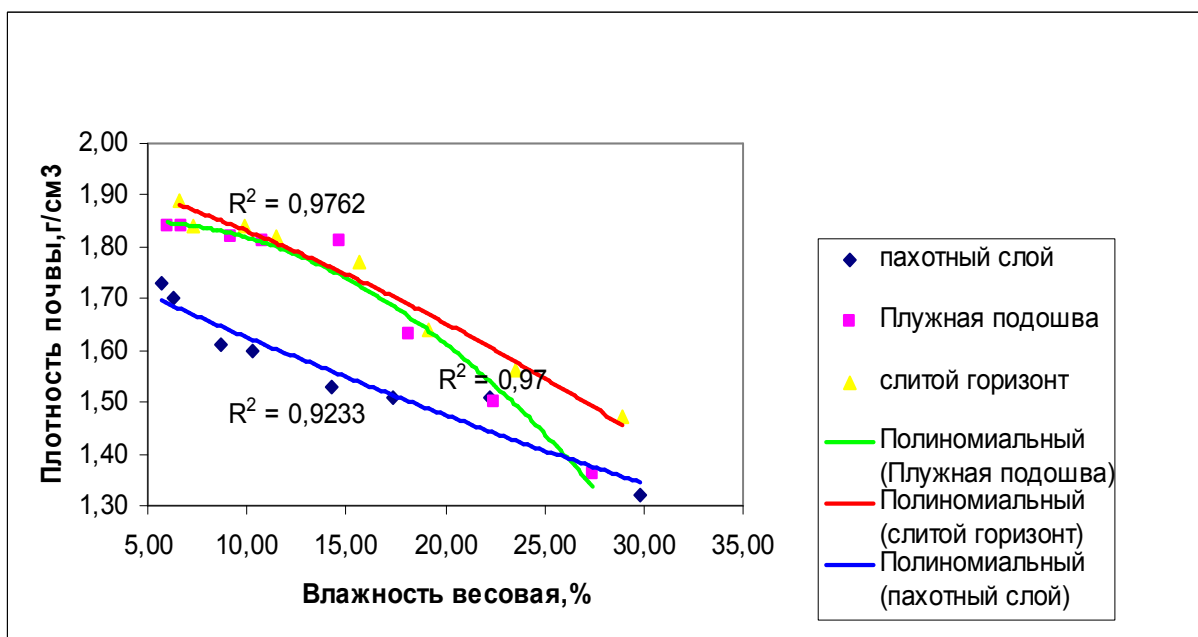


Рисунок 26 – Зависимость плотности лугово-черноземных слитых почв от влажности

Общая пористость только в пахотном слое оценивается как хорошая (48,9%), в слитом горизонте ее величина снижается до в гумусовых горизонтах находится в пределах 41,0 – 48,9% при естественной влажности и оценивается как хорошая в пахотном слое, в горизонтах A_1 - AB_2 неудовлетворительная (41%).

Очень сильное уплотнение профиля лугово-черноземных слитых почв, особенно в средней части профиля, весьма существенно снижает производственную ценность почв.

3.3.3 Новокубанский полигон

Гранулометрический анализ черноземов обыкновенных полигона «Новокубанский» не выявил сколько-нибудь существенных различий в соотношении фракций элементарных почвенных частиц между незэродированными и эродированными разновидностями. На уровне тенденции можно лишь отметить некоторое увеличение (2-3%) содержания частиц физической глины (менее 0,01 мм) у слабо и средне смытых разновидностей и устойчивый рост частиц песка (частиц > 0,01мм) с усилением степени эрозии (рисунки 27, 28). Если первое обстоятельство у нас не находит объяснения, то относительное увеличение содержания крупных частиц связано с сущностью эрозии, которая состоит в выносе, в первую очередь мелких частиц (глины).

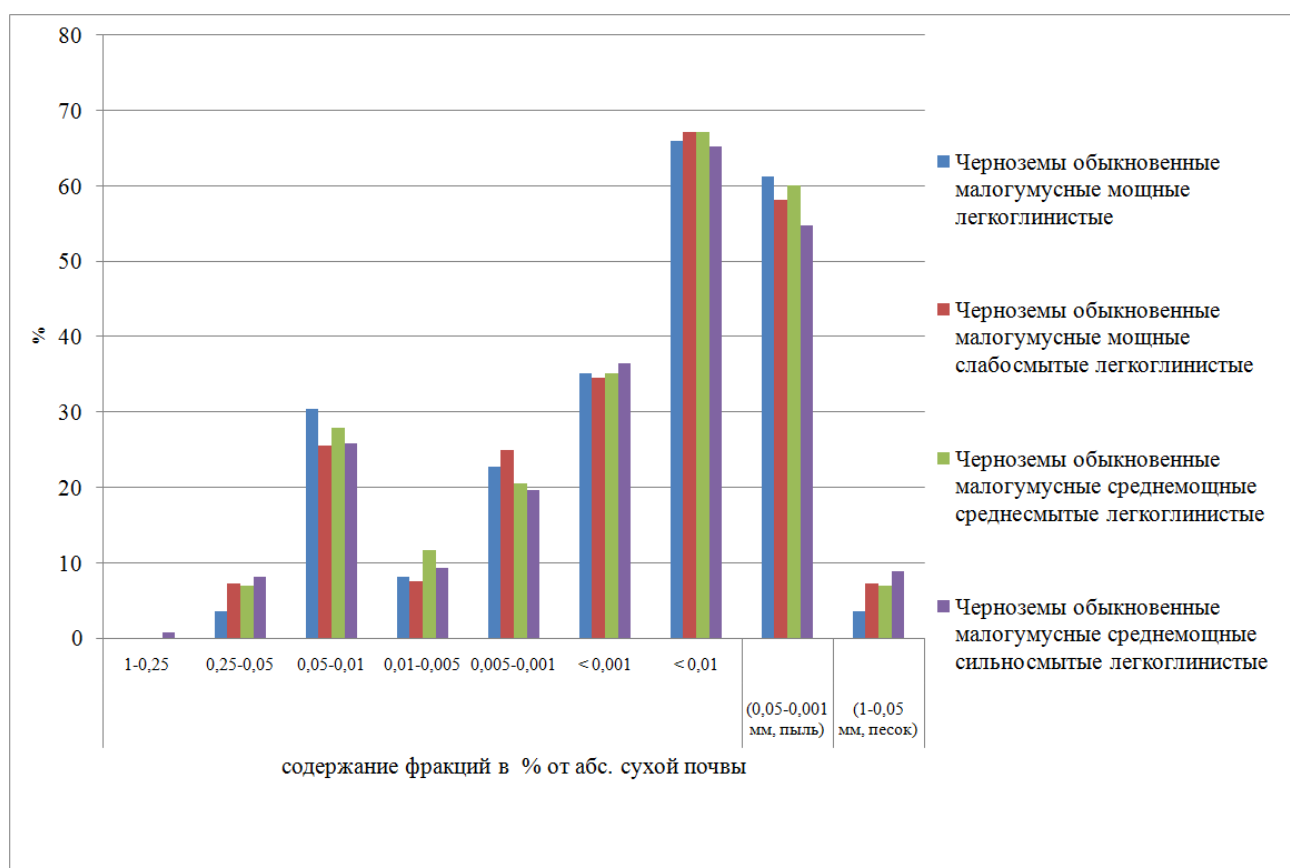


Рисунок 27 - Гранулометрический состав почв (Новокубанский полигон)

Фактор дисперсности, рассчитанный для оценки водопрочности почвенных агрегатов показывает установлено устойчивое снижение ее (рисунок 28), при переходе от неэродированных к эродированным почвам примерно по 3% на каждую степень.

Фактор структурности (K_c), величина обратная фактору дисперсности и в сумме с оставляющая 100% рассчитывается по формуле:

$$K_c = \frac{(I_{\Gamma} - I_{\text{м}})}{I_{\Gamma}} \cdot 100\%$$

Фактор структурности показывает водоустойчивость структуры, которая снижается вследствие водной эрозии, соответственно и снижается фактор структурности. Его динамика проявляется в снижении от 88,0% до 81,6% при переходе от неэродированных почв к сильноэродированным.

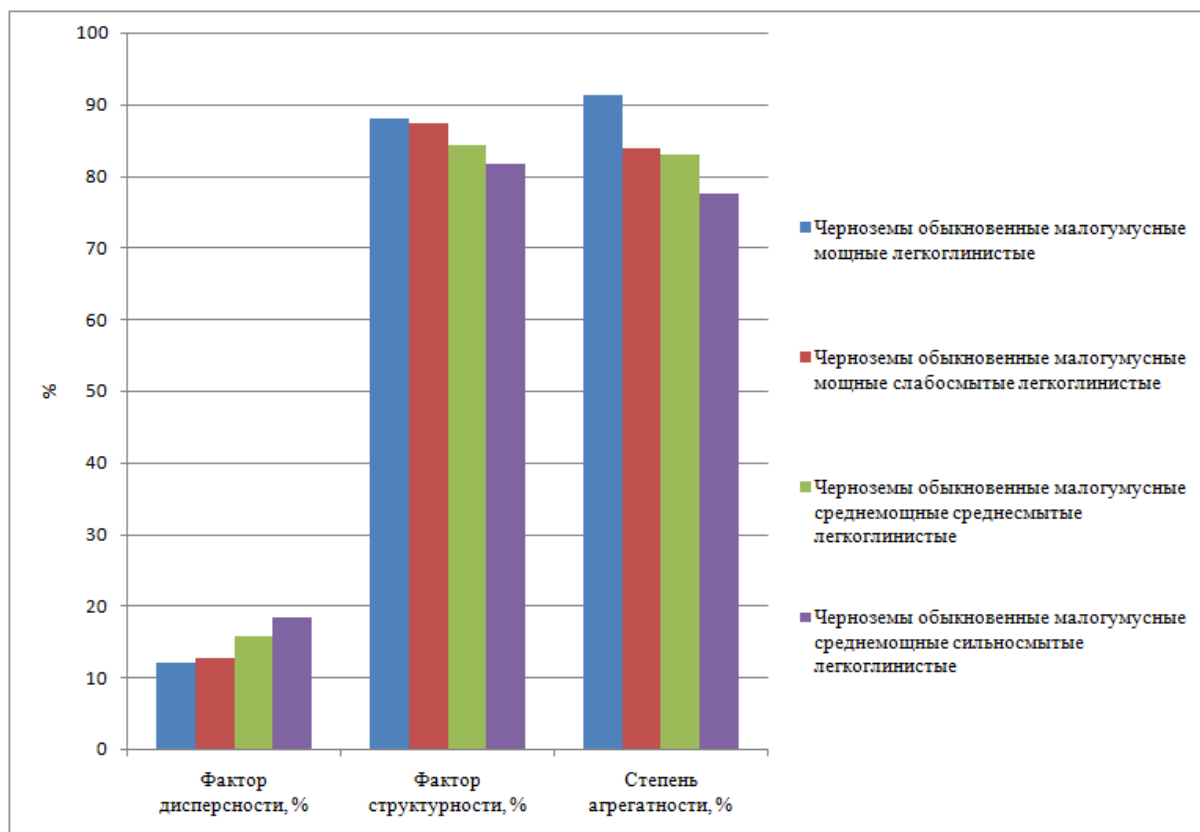


Рисунок 28 – Микроагрегатный состав почв

Аналогичная закономерность выявлена и по показателю степень агрегатности (Ka), который рассчитан по формуле:

$$Ka = \frac{Пм - Пг}{Пм} \cdot 100\%$$

где Пм – содержание фракций не более 0,05 мм при микроагрегатном анализе;

Пг – содержание фракций не более 0,05 мм при гранулометрическом анализе.

Однако в динамике этого показателя различия более существенны:

– для черноземов обыкновенных, не подверженных водной эрозии равен 91,2%,

– для слабосмытых – 83,8%,

– для среднесмытых – 83,0%,

– для сильносмытых – 77,6%.

Агрегатный (структурный состав) в пахотном слое всех черноземов обыкновенных пашни представлен преимущественно глыбистыми агрегатами (мегаструктурной) что неудивительно, т.к. такая структура формируется обработкой почвы – содержание глыб составляет 62,7-86,4%. Наименьшее количество глыб отмечено у средне- и сильносмытых почв, что связано с размывающим действием потока воды.

Сравнительно невысокая водоустойчивость агрегатов подтверждается выходом агрономически ценных водопрочных агрегатов, который в пахотном слое не превышает 40,0-66,2%.

Получены интересные данные по зависимости пористости агрегатов разного размера от степени проявления эрозии (рисунки 29–32). При этом необходимо отметить низкую аппроксимацию линий тренда, и только для агрегатов 5-7 мм аппроксимация высока $R^2 = 0.85$ и для 1 мм $R^2 = 0.56$. Говорить об отсутствии корреляционных зависимостей не приходится, но вопрос о подборе вида функции требует дальнейшего исследования.

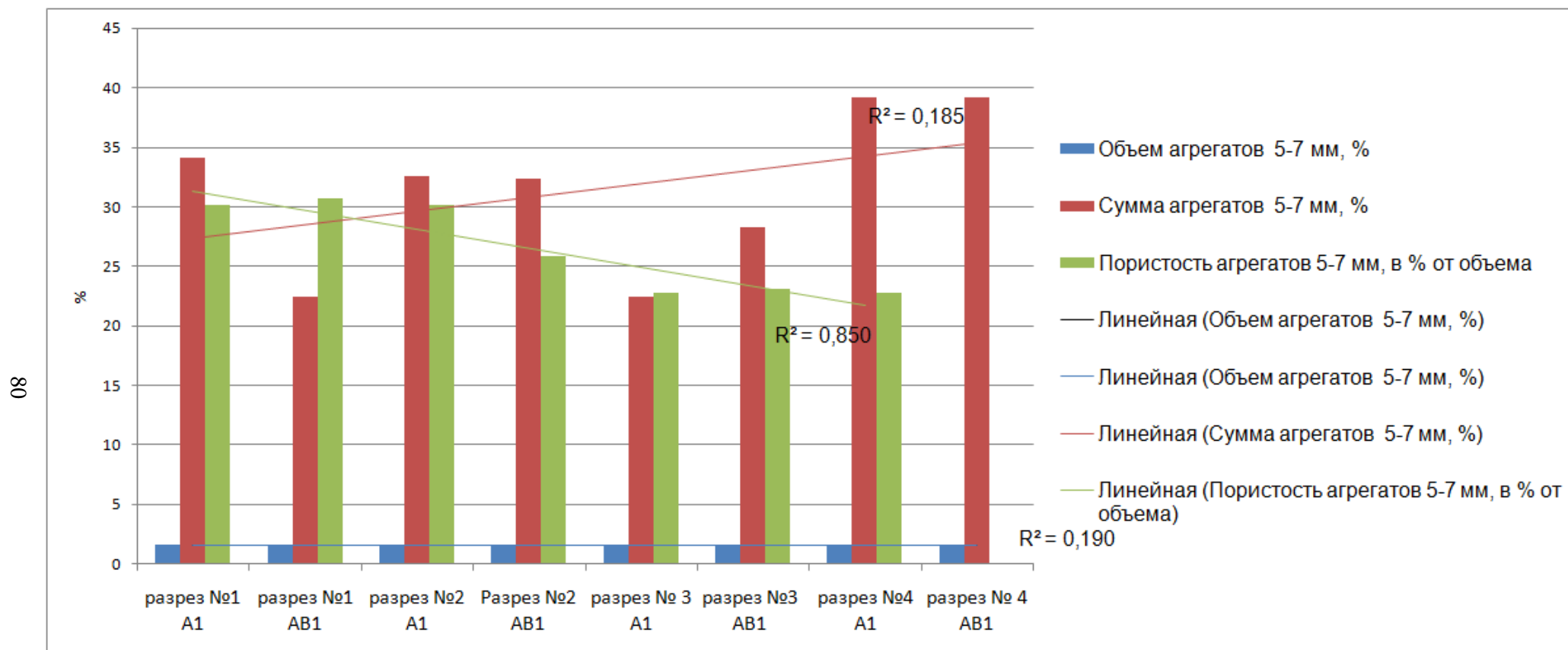


Рисунок 29 – Влияние степени смывости черноземов обыкновенных на формирование пористости агрегатов

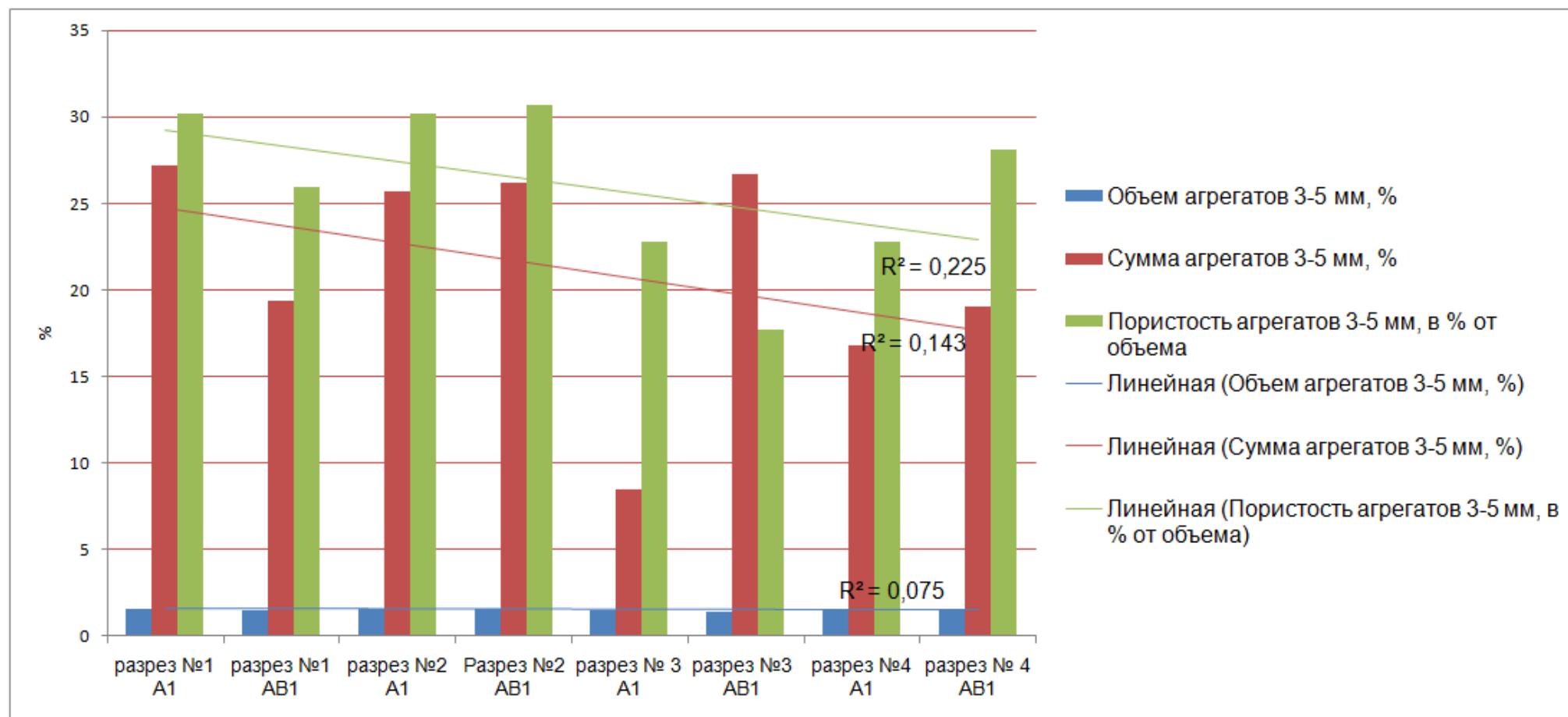


Рисунок 30 – Влияние степени смывости черноземов обыкновенных на формирование пористости агрегатов

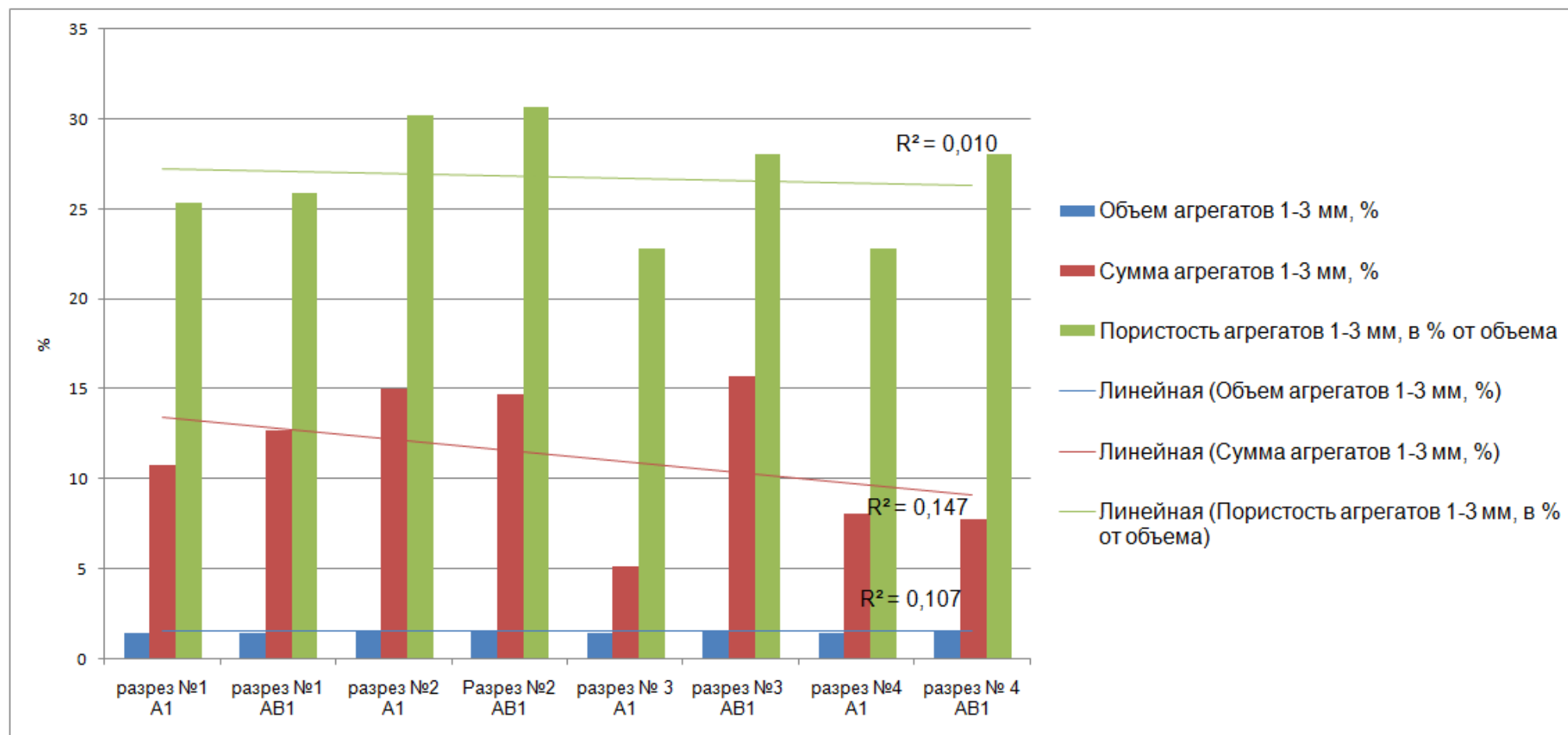


Рисунок 31 – Влияние степени смытости черноземов обыкновенных на формирование пористости агрегатов

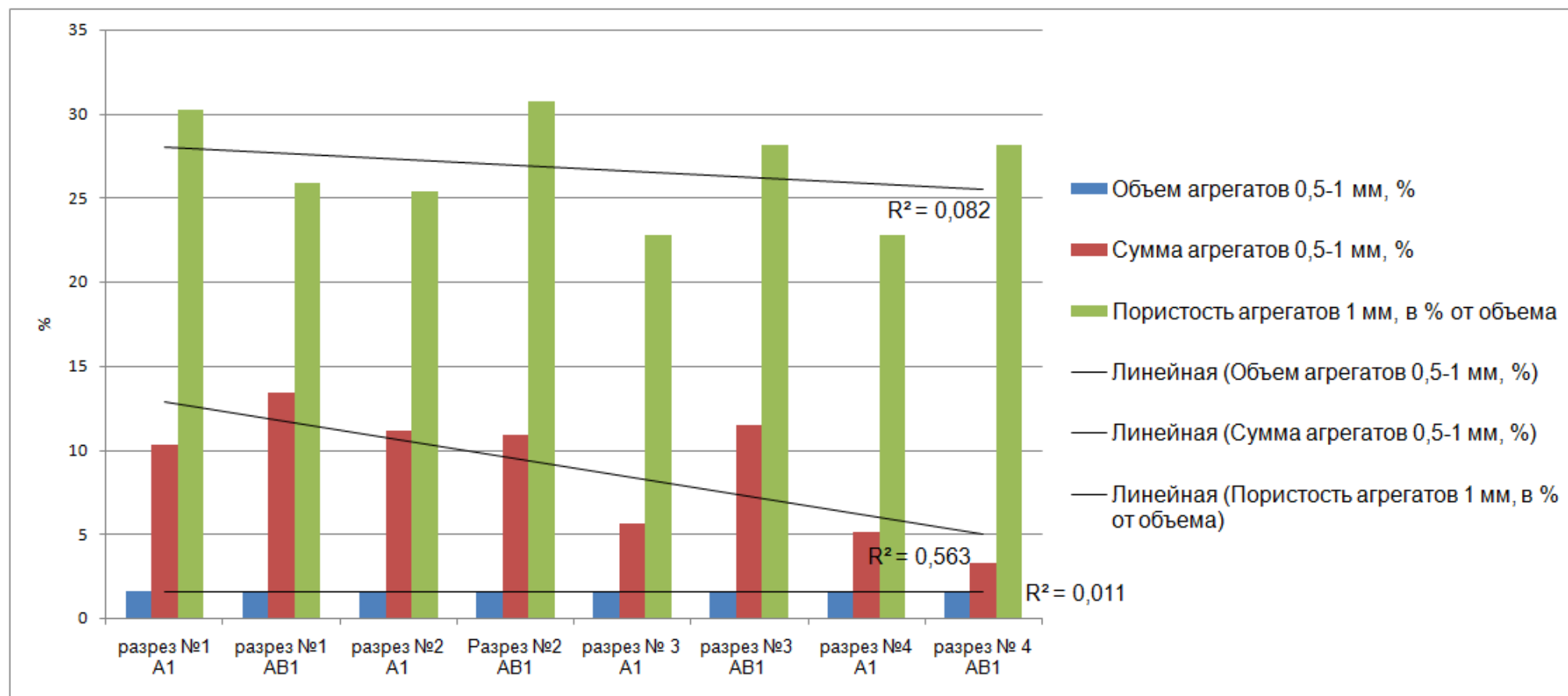


Рисунок 32 – Влияние степени смывости черноземов обыкновенных на формирование пористости агрегатов

Исследование плотности почв разной степени смытости на полигоне «Новокубанский» (рисунок 33) привели к выводу о наличии зависимости между ними, причем характер этой зависимости различный и, что, вероятно связано со степенью антропогенного воздействия, или отсутствия такового.

Плотность почв в пахотном слое черноземов неэродированных и слабо-смытых одинаковая ($1,2 \text{ г/см}^3$), что связано, вероятно, с одинаковым использованием почв (пашня) и однотипным набором агротехнических операций по их обработке.

Увеличение плотности в среднесмытых (до $1,22 \text{ г/см}^3$) и до $1,24 \text{ г/см}^3$ в сильносмытых разновидностях является следствием снижением гумусированности почв вследствие водной эрозии и, следовательно, более плотной упаковки структурных агрегатов.

Плотность нижележащего горизонта подчиняется тем же закономерностям, но отсутствие разрыхляющего воздействия (при обработке) обуславливает ее более высокий уровень - $1,3-1,38 \text{ г/см}^3$. При этом необходимо отметить, что с учетом высокой зависимости плотности почв от их влажности, выявленные нами закономерности справедливы только для диапазона влажности 17,8-23,5%, при повышении влажности до предельно-полевой влагоемкости (ППВ) плотность почв во всех горизонтах почв несколько снижается.

С повышением плотности черноземов обыкновенных средне- и сильносмытых связано снижение их фильтрационной способности, что приводит к усилению водной эрозии.

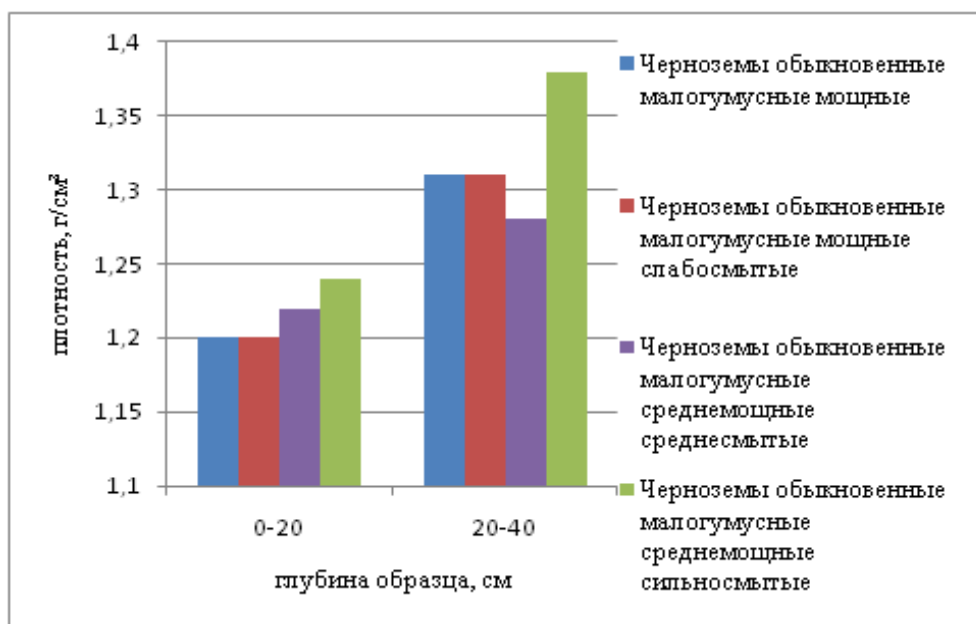
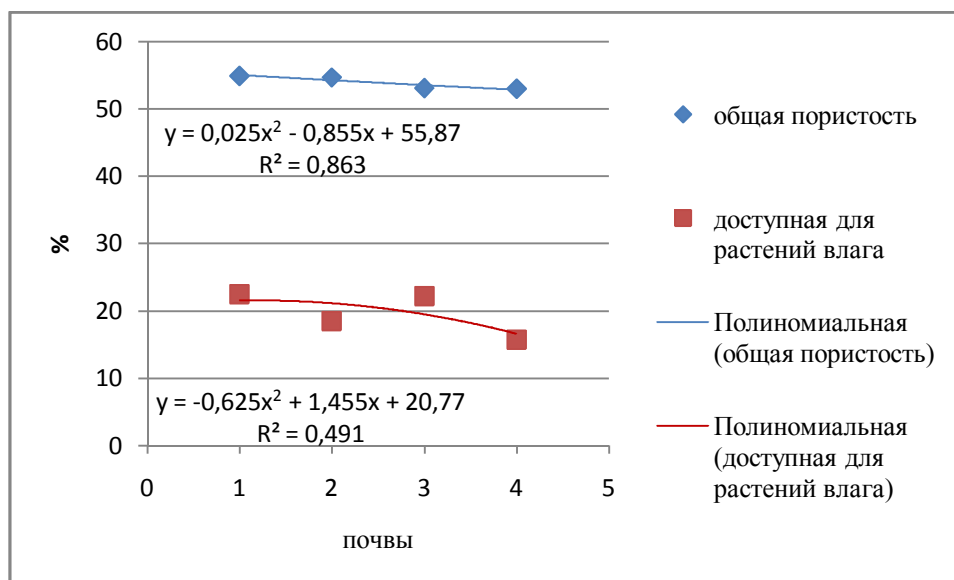


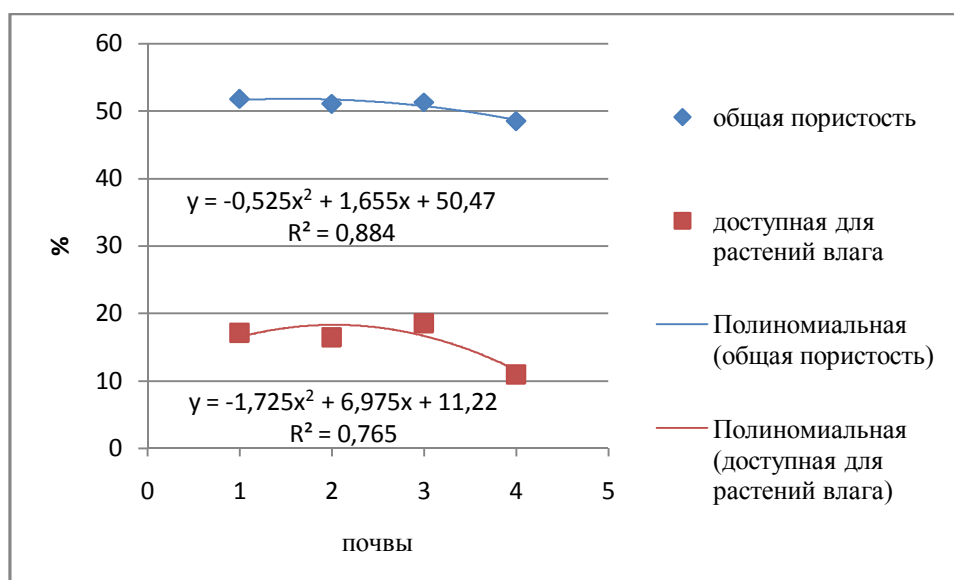
Рисунок 33 – Изменение плотности черноземов в зависимости от степени проявления водной эрозии (смытости)

Пористость почв является производной плотности почв и плотности ее твердой фазы, и, если учитывать относительную стабильность второго компонента, то все изменения общей пористости следует связывать с динамикой плотности почв в целом.

Нашими исследованиями установлена довольно высокая общая пористость при естественной влажности, которая в пахотном слое незероированных и слабо-эродированных разновидностей достигает 53,0-54,9%. С глубиной происходит ее уменьшение, до 48,2% у черноземов сильносмытых (рисунок 34).



Глубина образца 0-20 см



Глубина образца 20-40 см

Рисунок 34 – Водно-физические свойства черноземов обыкновенных разной степени смытости: 1 - Черноземы обыкновенные малогумусные мощные; 2 - Черноземы обыкновенные малогумусные мощные слабосмытые; 3 - Черноземы обыкновенные малогумусные среднемощные среднесмытые; 4 - Черноземы обыкновенные малогумусные среднемощные сильносмытые

Закономерности изменения общей пористости почв для пахотного и подстиляющего слоев почв разной степени смытости едины, практически одинакова и величина аппроксимации ($R^2=0,8638-0,8832$).

Тренд содержания доступной влаги в почвах разной степени эродированности проявляется в снижении ее при переходе от неэродированных почв к сильно-

смытым – 15,1-20,4% в пахотном слое и 10,2-17,1% в нижележащем слое. При этом необходимо отметить существенно меньшую аппроксимацию линии тренда в слое 0-20 см ($R^2=0,4919$) против ($R^2=0,7656$) в слое 20-40 см.

Таким образом, нашими наблюдениями выявлен факт увеличения плотности почв, при соответствующем снижении пористости и количества доступной влаги вследствие развития эрозии, более явно выраженный в пахотном слое.

3.4 Изменение содержания гумуса в почве

3.4.1 Ретроспективный анализ динамики содержания гумуса

По результатам исследований целого ряда авторов интенсификация земледелия привела к снижению содержания гумуса в верхнем обрабатываемом слое на 30% и более (в случае проявления эрозии) на всей территории Краснодарского края, в том числе и на Азово-Кубанской низменности [1,2,3,129,21,60,91,149,150].

Гумус считают, не всегда обоснованно, главным показателем плодородия почв, причем отмечается весьма длительный период формирования его количественного и качественного состава [12,137]. Общепризнанным является также «...изменение почвообразовательного процесса в сторону ускоренной минерализации гумуса при распашке черноземов..» [41, С. 16].

Что касается причин снижения содержания гумуса, особенно на начальном этапе распашки целинных земель, существует очень большое количество исследований, дающих различные, иногда противоположные выводы [100,163,28,29,147,108,5,124,4].

Одним из главных факторов, влияющих на гумусное состояние почв агроландшафтов, являются севообороты и культуры входящие в них [17,74,88]. Другими исследователями главными факторами динамики количественного и качественного состава гумуса в черноземах признается «... интенсивность воздействия и набор приемов агротехники» [75,148].

Надежкина С. М и другие считают «...внедрение биологически обоснованных систем удобрения, которые позволят не только увеличить валовые сборы и

улучшить качество продукции, но и поддержать и даже повысить плодородие почвы, а также исключить опасность загрязнения окружающей среды» [30, С. 6].

Исследованиями КНИИСХ им. П.П. Лукьяненко установлен снижение содержания гумуса за последние 100 лет: в среднем с 4,6 - 5,4% до 3,1 - 3,8%. По нашему мнению не вполне корректным является их вывод о различии в темпах дегумификации в зависимости от подтипа черноземов- «...причем максимальное уменьшение содержания произошло в черноземе выщелоченном: с 5,1 до 3,1%. В меньшей мере снизилось содержание гумуса в черноземе обыкновенном (с 5,4 до 3,8%). В черноземе типичном за этот период времени снижение количества гумуса составило менее 1% (с 4,6 до 3,7%) в связи с тем, что исследователями не приводится информация о выборе «эталона» [46]. Сомнение вызывает также отнесение к «...основным причинам дегумификации черноземов высокой распаханности территории края» по причине неясности утверждения: снижение содержания гумуса происходит в точке отбора образцов (тогда причем здесь распаханность?), или это повсеместное явление (тогда как вписать результаты точечных определений в общую схему процесса?). Несомненной причиной дегумификации черноземов является вывод этих же авторов об «...отсутствии агроландшафтного подхода (нарушении севооборотов, малой доле фитомелиорантов и высокой насыщенности пропашными культурами), снижении внесения органических удобрений» [131, С. 45].

Последствием уменьшения гумусированности почв является снижение возможности получения высоких стабильных урожаев. Ориентация существующих систем земледелия только на получение максимальных урожаев лишает возможности агроландшафт выполнять свою основную функцию - воспроизводство почвенного плодородия. Данные Департамента сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности Краснодарского края (в т. ч. почв Азово-Кубанской низменности) позволяют оценить состояние плодородия почв и произвести сравнительную оценку содержания гумусированности с V по X туры агрохимического обследования (1985 - 2013 гг.), реально оценить динамику основных элементов питания (таблица 8).

Таблица 8 – Динамика содержания гумуса в почвах типичных районов Азово-Кубанской низменности по турам агрохимического обследования [113]

Наименование муниципального района	Содержание гумуса в % по турам агрохимического обследования											
	V(1985-92 гг.)		VI (1990-2000 гг.)		VII (1995-2002, 2008-2011гг.)		VIII (2003-2013 гг.)		IX (2005-2013 гг.)		X (2009-2013 гг.)	
	Площадь с.-х. угодий, тыс. га	Средневзвешенный показатель	Площадь с.-х. угодий, тыс. га	Средневзвешенный показатель	Площадь с.-х. угодий, тыс. га	Средневзвешенный показатель	Площадь с.-х. угодий, тыс. га	Средневзвешенный показатель	Площадь с.-х. угодий, тыс. га	Средневзвешенный показатель	Площадь с.-х. угодий, тыс. га	Средневзвешенный показатель
Ейский район	151,5	3,90	152,7	3,90	136,2	3,70	131,9	3,70	83,9	3,70	74,5	3,70
Белоглинский район	129,9	3,90	120,6	3,90	98,5	3,80	101,1	3,70	82,9	3,70	86,5	3,70
Каневской район	183,6	4,0	181,3	3,90	174,9	3,90	152,7	3,80	166,8	3,80	169,3	3,80
Новокубанский район	143,5	4,77	119,0	4,56	121,6	4,54	118,7	4,50	-	-	113,1	4,45
Тимашевский район	114,2	3,89	61,6	3,54	91,7	3,65	100,5	3,51	83,9	3,41	-	-
г. Краснодар	28,4	3,30	38,0	3,22	7,3	3,22	11,5	3,15	-	-	-	-

Исследованиями А. Х. Шеуджен и С. В. Кизинек отмечено, что для повышения и поддержания содержания гумуса в почве необходимо вносить рекомендованную норму навоза и органических удобрений [162].

Онищенко Л. М. [117] потери гумуса связывает с нарушением почвенно-экологического равновесия в агроэкосистемах, которое вызвано интенсивной обработкой почв, ведущей к усиленной минерализации в почве органического вещества, распаханностью территории Кубани, превышающей допустимые нормы (до 90%) и уменьшением в 3-6 раз поступления в почву растительных остатков. С ее доводами относительно причин дегумификации можно было бы согласиться, кроме упоминания фактора «распаханность территории», под которым вероятно понимается «доля пашни в площади сельскохозяйственных угодий», термин скорее землеустроительный, чем почвенный.

Ещё интенсивнее разрушается гумус в условиях орошения, которое отмечается уже в первые годы освоения. Большое количество исследований отмечает, что сохранение почвенного плодородия и получение средних урожаев возможно при внесении определенной дозы органических удобрений. Так, например, в Северной зоне это возможно при внесении до 8 т/га, в Центральной 9-11 т/га [113]. Динамика содержания гумуса в почвах Азово-Кубанской низменности на период с 1985 по 2015 гг. представлена на рисунках 35,36.

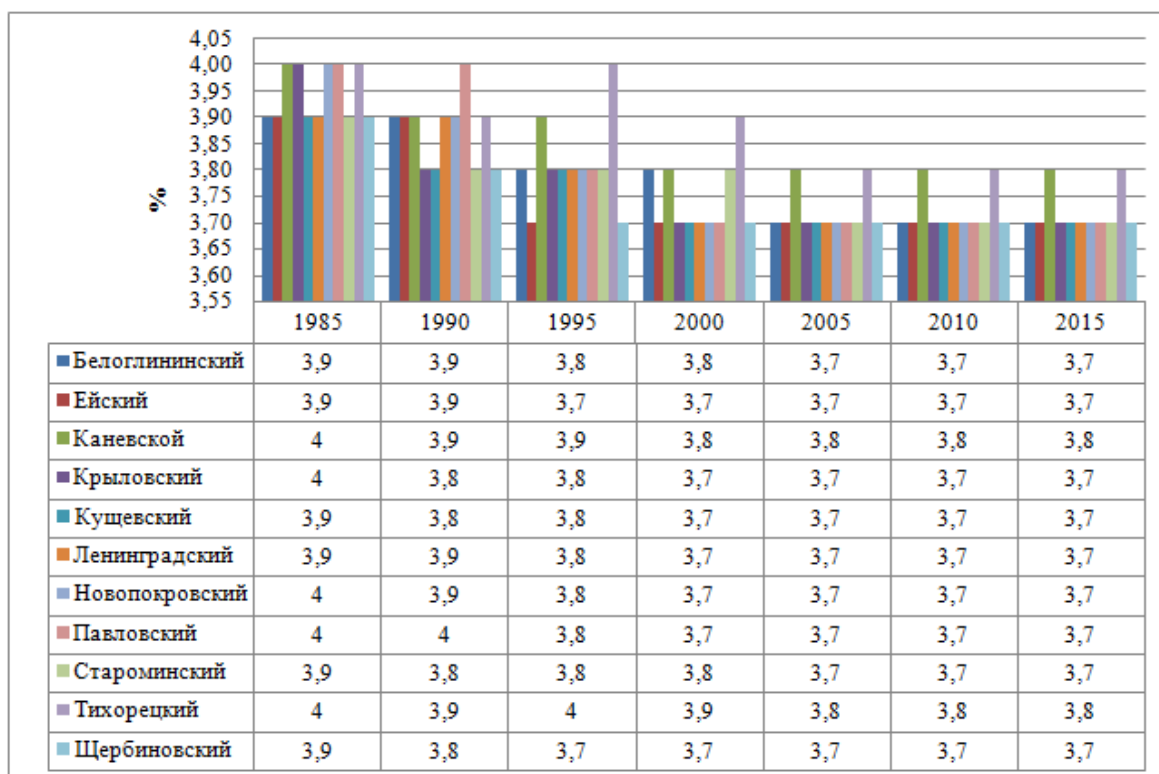


Рисунок 35 – Динамика содержания гумуса в пахотном слое почв Азово-Кубанской низменности (Северная природно-климатическая зона)

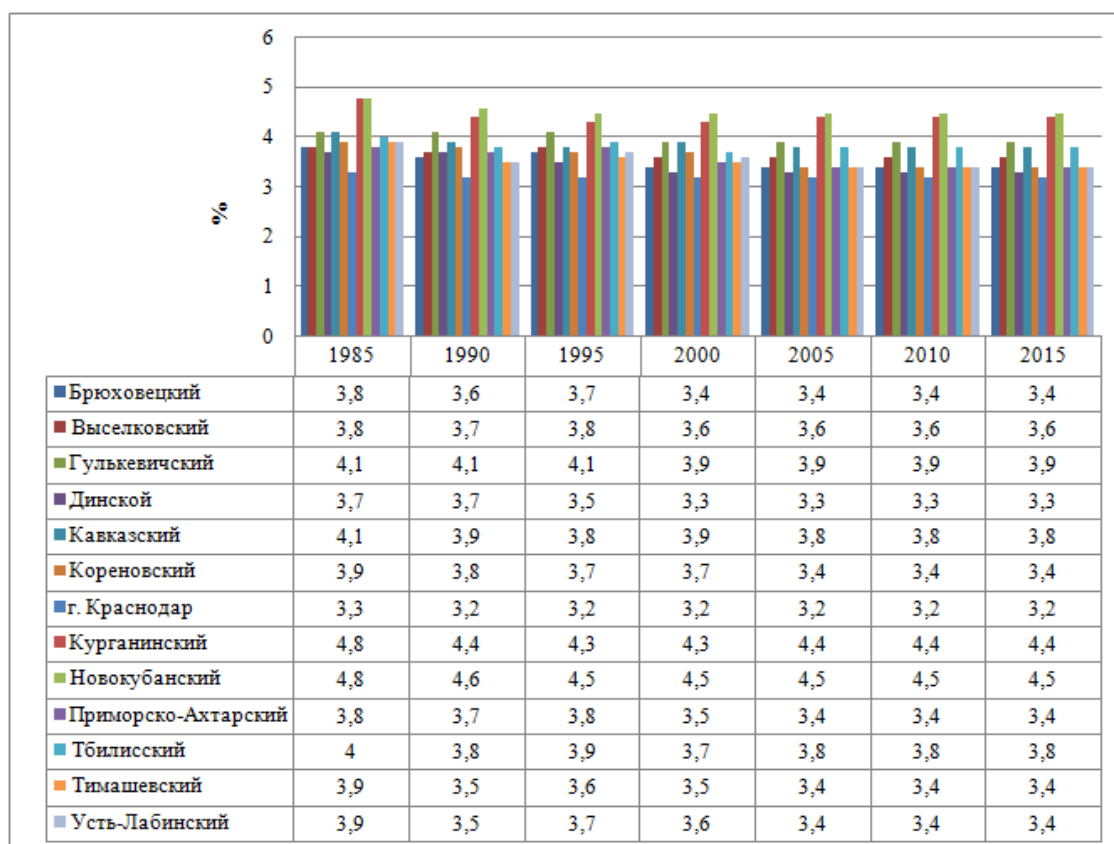


Рисунок 36 – Динамика содержания гумуса в пахотном слое почв Азово-Кубанской низменности (Центральная природно-климатическая зона)

Построенные нами графики динамики содержания гумуса в почвах (рисунки 37-38) показали тенденцию уменьшения содержания гумуса в почвах типичных районов Азово-Кубанской низменности в период с 1985 по 2015 гг. Наиболее резкое снижение отмечено в 1990-2000 гг., когда содержание гумуса уменьшилось с 3,9 % до 3,7% в районах Северной зоны. Величина достоверности аппроксимации составила в Ейском районе $R^2 = 0,9075$, Белоглинском $R^2 = 0,863$, в Каневском $R^2 = 0,9075$, в Тимашевском районе $R^2 = 0,8173$, в Новокубанском районе $R^2 = 0,8043$, в г. Краснодар- $R^2 = 0,615$.

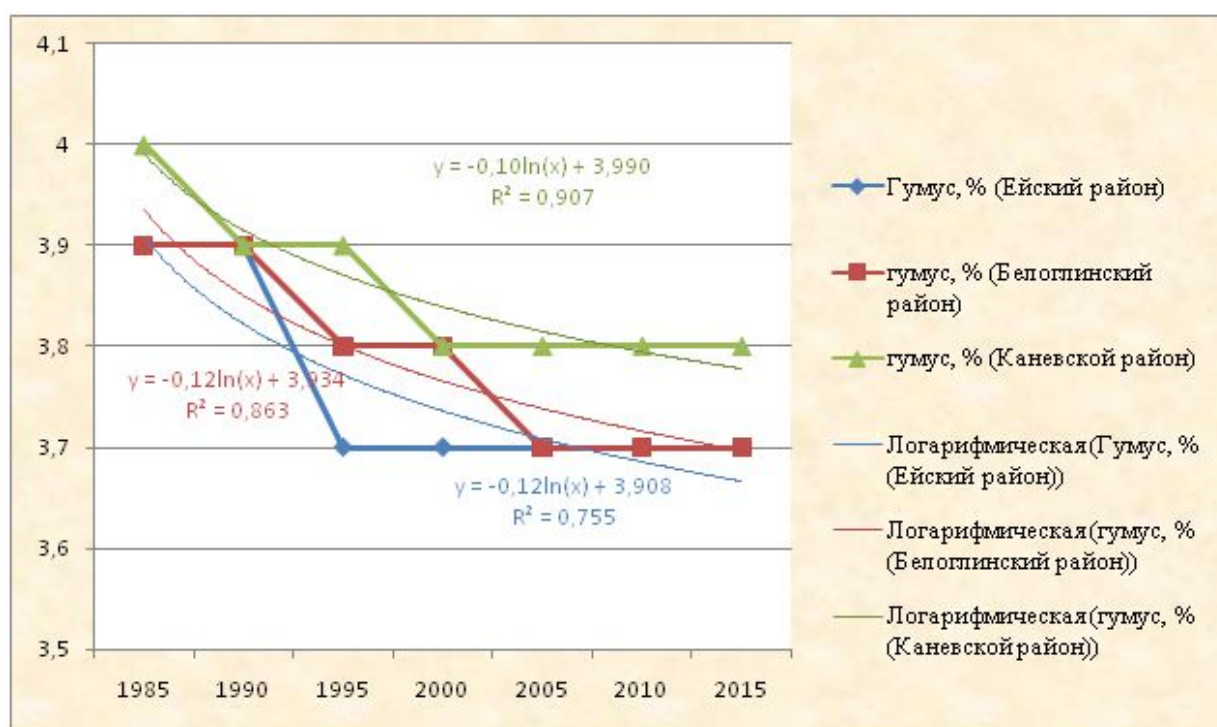


Рисунок 37 – Тренд уменьшения содержания гумуса в пахотном слое почв Азово-Кубанской низменности (Северная зона)

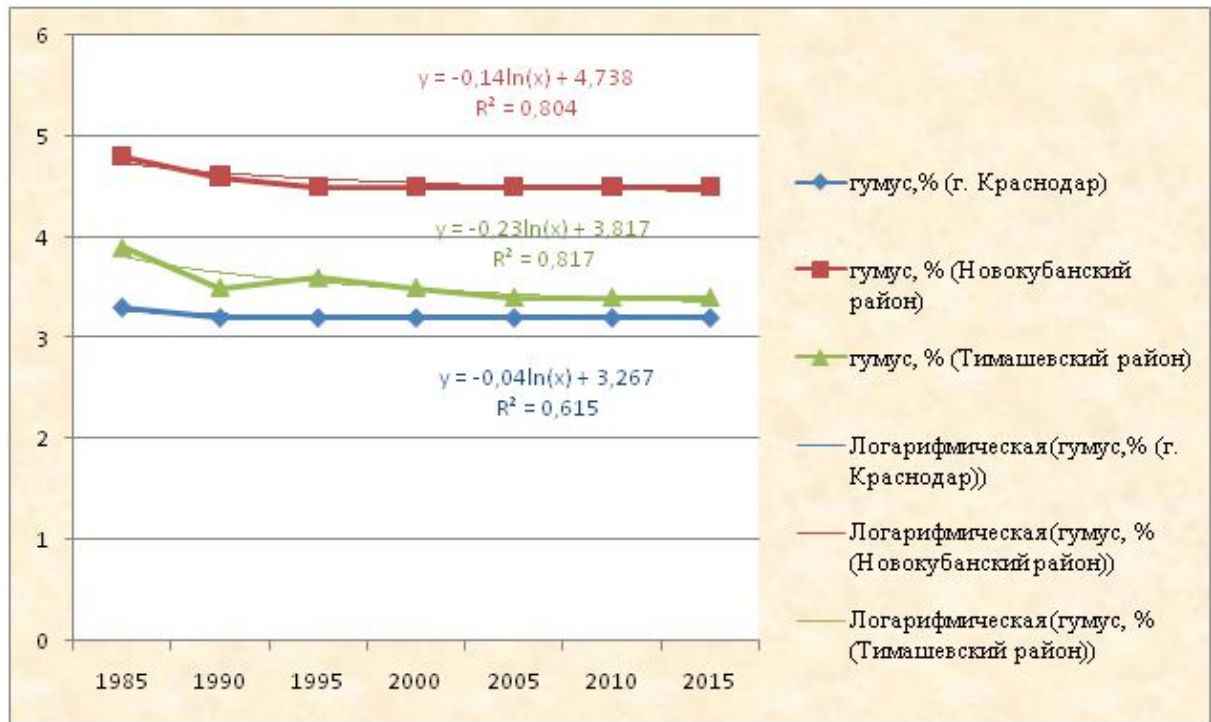


Рисунок 38–Тренд уменьшения содержания гумуса в пахотном слое почв Азово-Кубанской низменности (Центральная зона)

Таким образом, можно сделать вывод, что практически на всей территории Азово-Кубанской низменности наблюдается процесс дегумификации в пахотном слое. Наиболее достоверная тенденция, на основании которой можно сделать прогноз уменьшения содержания гумуса, проявляется в Белоглинском, Каневском, Тимашевском и Новокубанском районах.

3.4.2 Наблюдение за гумусным состоянием на полигонах мониторинга

Исследование изменения содержания гумуса в почвах низменно-западных агроландшафтов выполнено нами на основе обобщения результатов различных туров почвенного обследования, выполненных институтом Кубань-НИИгипрозем, а также собственных данных по Тимашевскому району и землям г. Краснодар (рисунок 39).

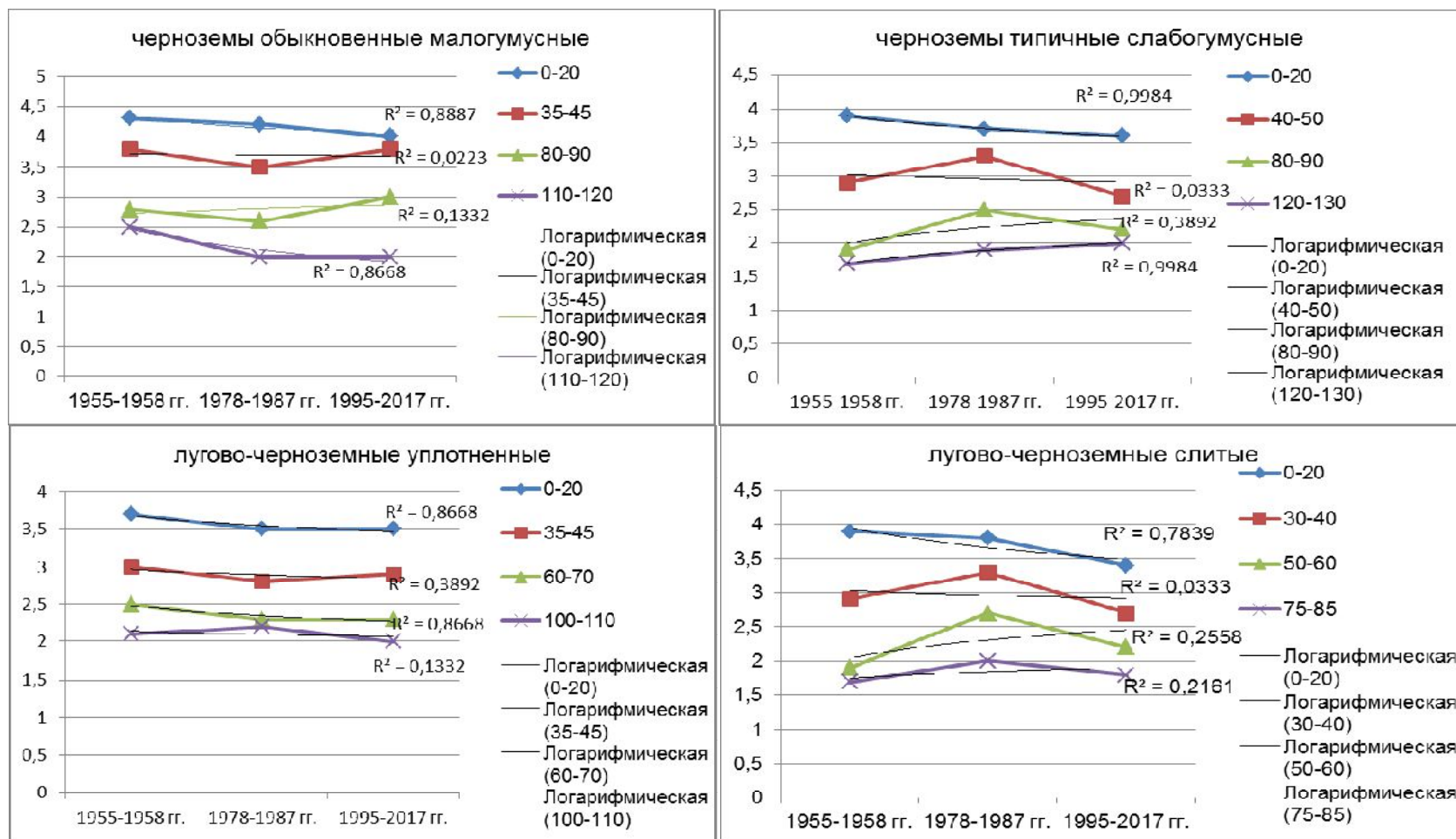


Рисунок 39 – Изменение содержания гумуса в почвах Азово-Кубанской низменности
(данные КубаньНИИгипрозем 1955-1987 гг.; Власенко В.П, Шеуджен З.Р., 2017 гг.)

По нашим наблюдениям отмечено, что наиболее высоким содержанием гумуса в пахотном слое и его запасами в гумусовом слое отличаются чернозёмы обыкновенные и типичные – 3,6-4,0% и 426,5-619,8 т/га.

Проведённые исследования динамики органического вещества почв различных элементов агроландшафта за длительный период позволяют констатировать на фоне общей потери органического вещества более высокие темпы дегумификации почв отрицательных элементов рельефа: 7,0-7,7% от первоначального количества у чернозёмов 5,4-12,8% у луговато- и лугово-чернозёмных уплотнённых и слитых. Соответственно темпам дегумификации содержание гумуса в пахотном слое почв понижений заметно (на 0,5-1,7%) ниже, чем в чернозёмах.

Черноземы полигона «Новокубанский», в зависимости от степени проявления водной эрозии относятся к мало- и слабогумусным (с содержанием гумуса 3,5-4,8%).(приложение В).

Для черноземного типа почвообразования характерно равномерное распределение гумуса в профиле почв с постепенным уменьшением вниз по профилю. Данные по морфологии, содержанию и запасам гумуса ясно показывают, что эрозия, вызывая уменьшение мощности почв приводит к падению их плодородия.

Так наиболее высоким содержанием ($A_{\text{п}}$ -4,8%) и запасами гумуса ($A+AB$ -472,9 т/га) характеризуются черноземы, сформировавшиеся на водороздельной равнине и неподверженные водной эрозии (приложение Г).

По сравнению с ними содержание гумуса в $A_{\text{п}}$ у черноземов слабосмытых, расположенных в верхней части склона снижено на 0,3% и равно $A_{\text{п}}$ -4,5%. Валовые запасы гумуса ($A+AB$ -387,6 т/га) уменьшились на 85,3 т/га.

У черноземов среднесмытых залегающих в средней части склона, наблюдается дальнейшее снижение содержания гумуса ($A_{\text{п}}$ -4,2%) на 0,6%. Валовые запасы гумуса ($A+AB$ – 269,9 т/га) уменьшились по отношению к черноземам не поврежденным водной эрозией на 176,0 т/га.

Максимальное снижение содержание гумуса и его валовых запасов зафиксировано в черноземах сильносмытых, сформировавшихся в нижней части склона. Так при содержании гумуса в $A_{\text{п}}$ -3,5% его величина, по отношению к чернозе-

мам неподверженным эрозии, уменьшалась на 1,3%, снижение валовых запасов гумуса составило 265,1 т/га.

Сравнение гумусированности черноземов разной степени эродированности приводит к выводу о том, что снижение содержания гумуса ($A_{\text{г}}$) в черноземах слабосмытых, по отношению с черноземами неподверженными водной эрозии составило – 6,3% (относит.), среднесмытых – 12,5%, сильносмытых – 27,1%, а снижение валовых запасов гумуса ($A+AB$) соответственно – слабосмытых – 18,0%, среднесмытых – 37,2%, сильносмытых – 56,1% (таблица 9).

Необходимо отметить, что в составе гумуса гумусовые кислоты (0,39%) преобладают над фульвокислотами (0,25%), что характерно для черноземного типа почвообразования.

Весь профиль черноземов обыкновенных насыщен углекислым кальцием, что и обуславливает щелочную реакцию по всему профилю. Эрозионные процессы не оказывают существенно влияние на изменение величины pH.

Поглотительная способность черноземов довольно высока, о чем свидетельствует сумма поглощенных оснований в пахотном горизонте 50,1-52,5 мг/экв на 100г. почвы, из которых 75,7-93,7% приходится на долю поглощенного кальция.

Анализ гумусного состояния почв на полигонах мониторинга подтвердил наметившуюся общерегиональную тенденцию его снижения в почвах, что подтверждается его снижением в зависимости от степени проявления эрозии относительно глубины почвенного горизонта.

Таблица 9 – Химический состав и физико-химические свойства почв

Номер разреза	Горизонты	Глубина образования, см	Гумус, %	Валовые запасы гумуса (A+AB), т/га	рН водной суспензии	Сумма поглощенных катионов, мг/экв. на 100 г почвы	В процентах от их суммы		Состав гумуса		
							Ca	Mg	С общий, %	С гуминовых кислот, %	С фульвокислот, %
Черноземы обыкновенные малогумусные мощные легкоглинистые											
1	A _п	0–20	4,8	472,9	8,0	50,4	88,7	11,3	0,64	0,39	0,25
Черноземы обыкновенные малогумусные мощные слабосмытые легкоглинистые											
2	A _п	0–20	4,5	387,6	8,1	51,4	92,4	7,6	–//–	–//–	–//–
Черноземы обыкновенные малогумусные среднемощные среднесмытые легкоглинистые											
3	A _п	0–20	4,2	296,9	8,0	50,1	93,8	6,2	–//–	–//–	–//–
Черноземы обыкновенные малогумусные среднемощные сильносмытые легкоглинистые											
4	A _п	0–20	3,5	207,8	8,1	52,5	91,0	9,0	–//–	–//–	–//–

3.5 Изменение содержания подвижных форм фосфора и калия в почве

По данным ФГУ «Центр агрохимслужбы «Краснодарский» в течение последних 20 лет изменение содержания элементов питания в почвах сельскохозяйственных угодий выразилось в их снижении и перераспределении площадей групп более низкой обеспеченности, что в значительной степени обусловлено недостаточным применением органических и минеральных удобрений.

Наиболее существенное снижение содержания подвижного фосфора отмечено в Новопокровском (с 2,4 до 1,7), Тихорецком (с 4,7 до 2,7), Гулькевичском (4,4 – 3,7), Кавказском (3,8-2,56), Курганинском (4,7-2,8), Новокубанском (5,3-3,8) и Тбилийском районах (4,1-2,7), обменного калия – в Тихорецком (45,1-41,3), Динском (40,5-37), Курганинском (46,8-40,3), Новокубанском – 40,8-38 (рисунки 40-43). По данным центра агрохимической службы в крае имеется 52,6 тыс. га сельхозугодий с очень низким содержанием подвижного фосфора, 374,1 тыс. га – с низким и 54 тыс. га с низким содержанием обменного калия.

Исследованиями ЦАС «Краснодарский» устойчиво регистрируется отрицательный баланс питательных веществ, который от практически бездефицитного в 1985 г (99% компенсации) сведен к 11-25% в 2008 г.

В рассматриваемых районах динамика содержания подвижного фосфора в почвах показала тенденцию уменьшения в Ейском районе с 2,5 до 1,6 мг экв. 100 г почвы; в Белоглинском районе с 2,4 до 1,6; в Каневском районе с 2,8 до 2,3. В Новокубанском с 5,3 до 3,8; в г. Краснодар с 4,3 до 3,8; в Тимашевском районе увеличилось с 3,0 до 3,1.

Динамика содержания обменного калия в отличие от подвижного фосфора напротив же показала тенденцию увеличения в Ейском районе увеличилось с 46,8 до 48,1 мг экв. 100 г почвы; в Белоглинском районе с 40,5 до 45,0; в Каневском районе с 43,2 до 45,5. В Новокубанском районе уменьшился обменный калий с 40,8 до 38,0 мг на 100 г почвы; в Тимашевском районе с 45,8 до 45,1; в г. Краснодар с 37,9 до 32,2.

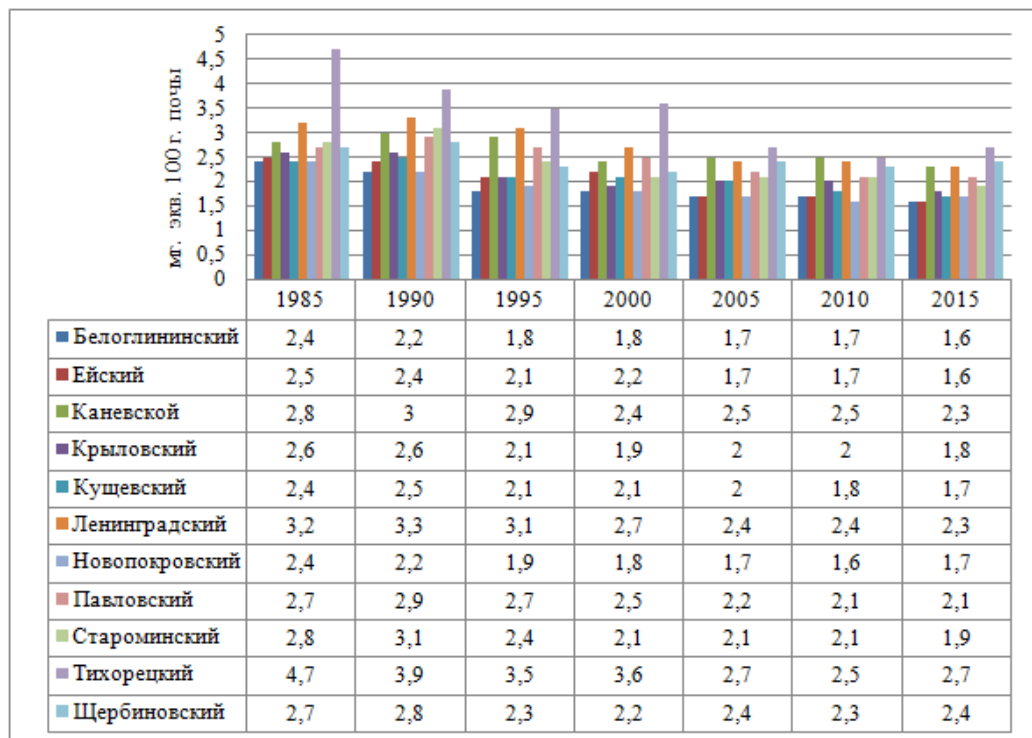


Рисунок 40 – Динамика средневзвешенного содержания подвижного фосфора в почвах Азово-Кубанской низменности (по данным ФГУ «Центр агрохимслужбы «Краснодарский» Северная зона)

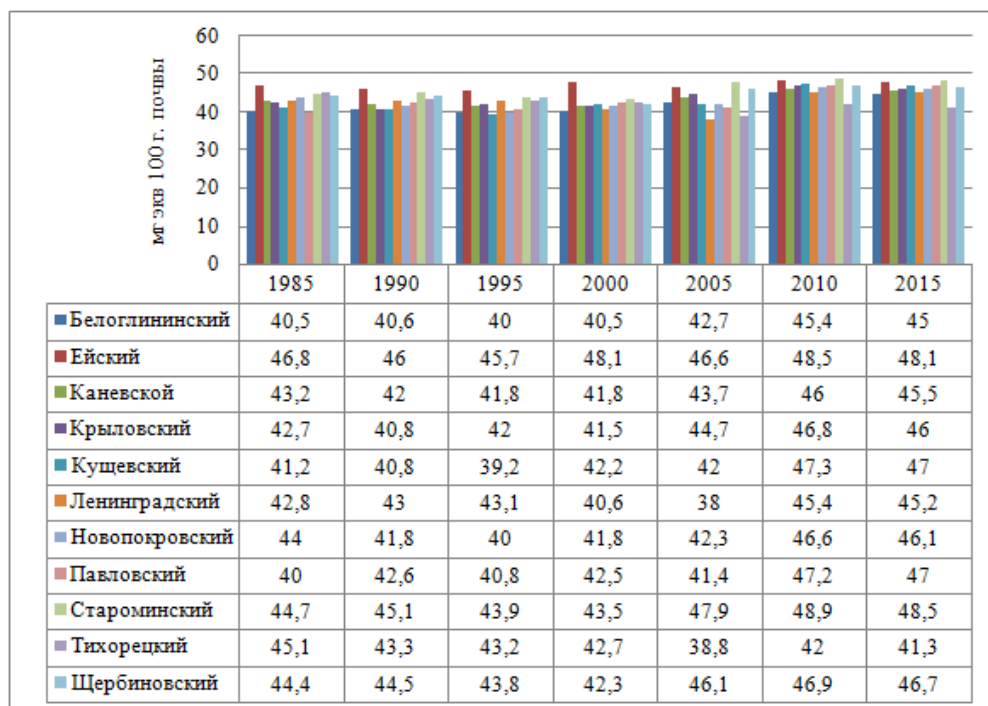


Рисунок 42 – Динамика средневзвешенного содержания обменного калия в почвах Азово-Кубанской низменности (по данным ФГУ «Центр агрохимслужбы «Краснодарский» Северная зона)

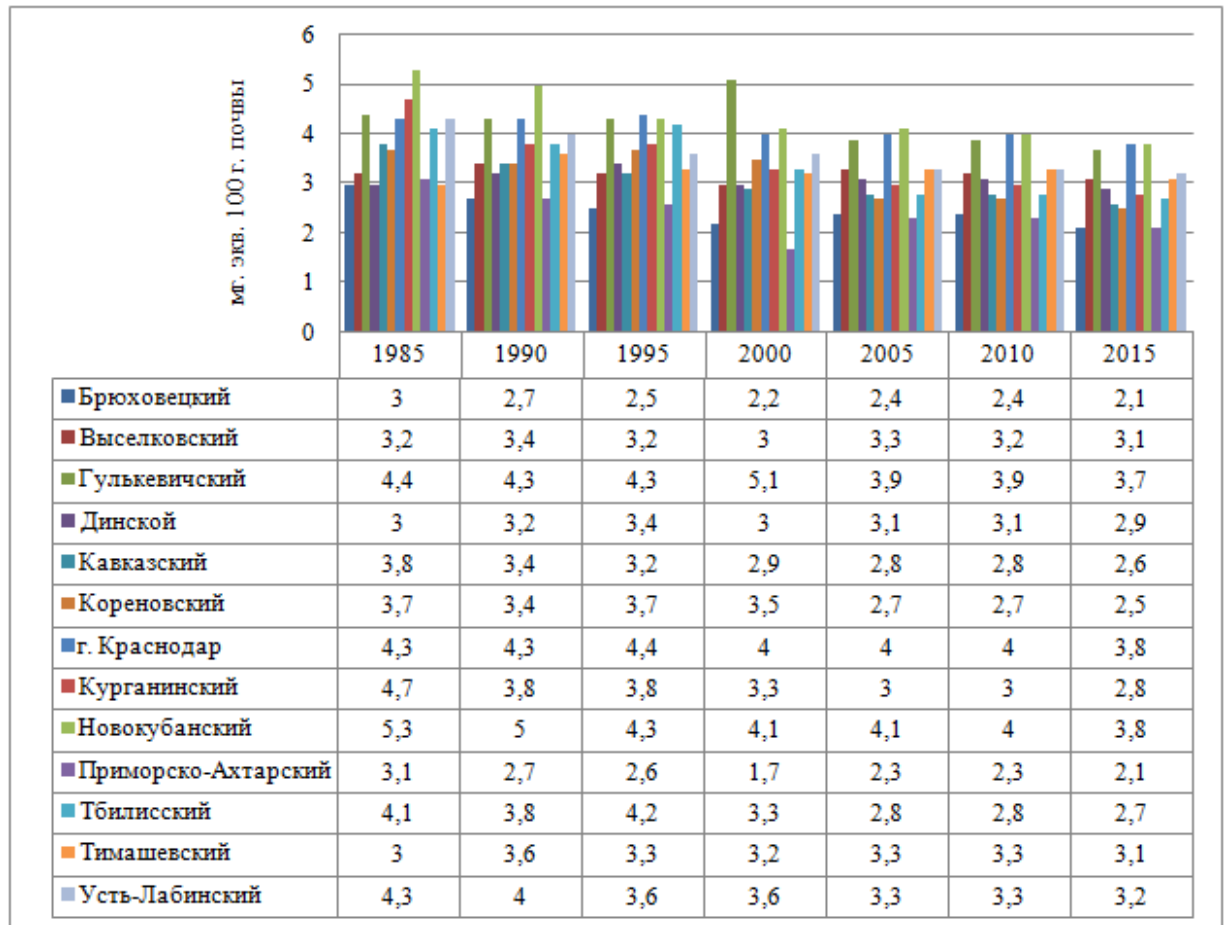


Рисунок 41– Динамика средневзвешенного содержания подвижного фосфора в почвах Азово-Кубанской низменности (по данным ФГУ «Центр агрохимслужбы «Краснодарский» 1985-2015 гг. Центральная природно-климатическая зона).

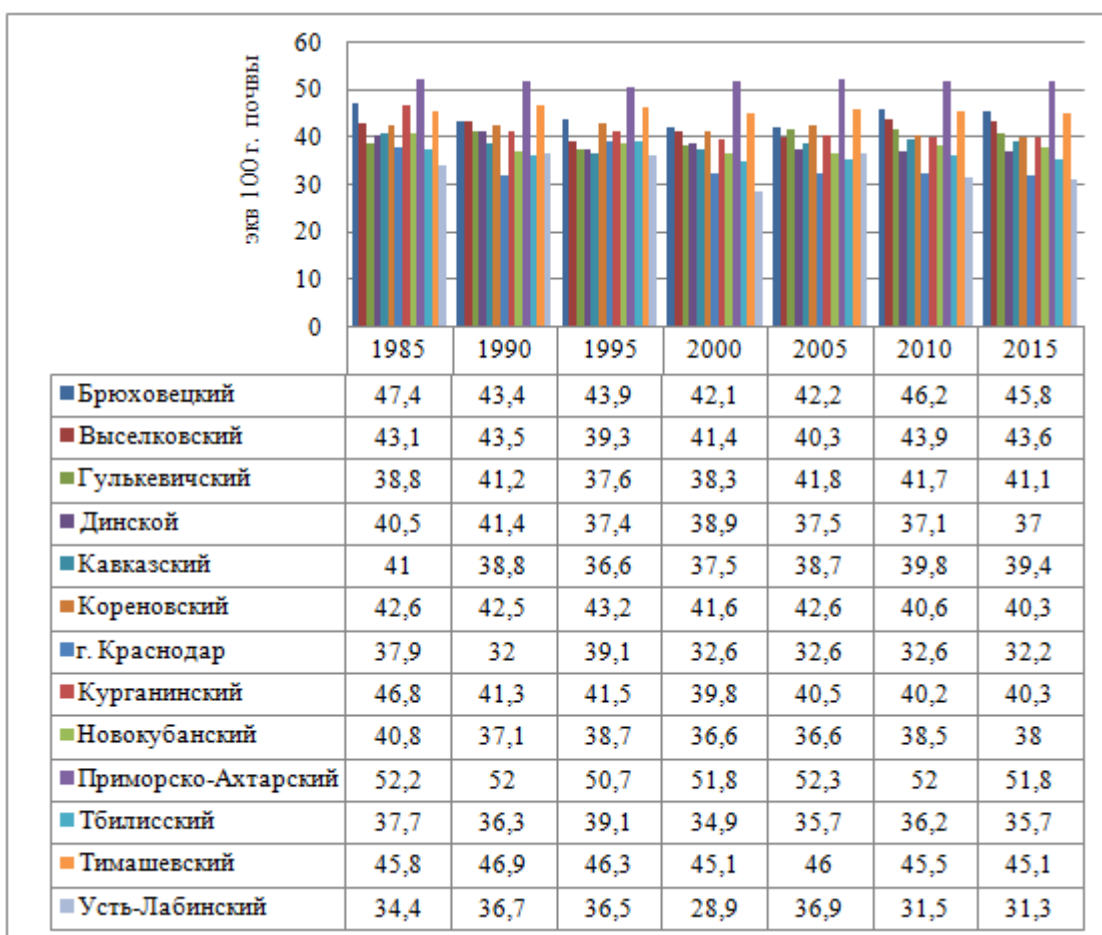


Рисунок 43 – Динамика средневзвешенного содержания обменного калия в почвах Азово-Кубанской низменности (по данным ФГУ «Центр агрохимслужбы «Краснодарский» 1985-2015 гг. Центральная природно-климатическая зона)

Графики динамики содержания элементов питания (рисунки 44-47), показали тренд уменьшения содержания подвижного фосфора в почвах типичных районов Азово-Кубанской низменности в период с 1985 по 2015 гг. Величина аппроксимации весьма высокая и составила $R^2 = 0,6998-0,909$, исключение составляет Тимашевский район, в котором аппроксимация незначительна $R^2 = 0,102$.

В динамике обменного калия проявляется тенденция увеличения его содержания в типичных районах Северной природно-климатической зоны: в Ейском районе $R^2 = 0,5438$, в Белоглинском районе $R^2 = 0,655$, в Каневском районе $R^2 = 0,5438$. В типичных районах Центральной природно-климатической зоны напротив динамика содержания обменного калия показала тенденцию уменьшения с

невысокими показателями величины достоверности аппроксимации: в Тимашевском районе $R^2 = 0,3767$, в Новокубанском районе $R^2 = 0,1772$, в г. Краснодар $R^2 = 0,331$.

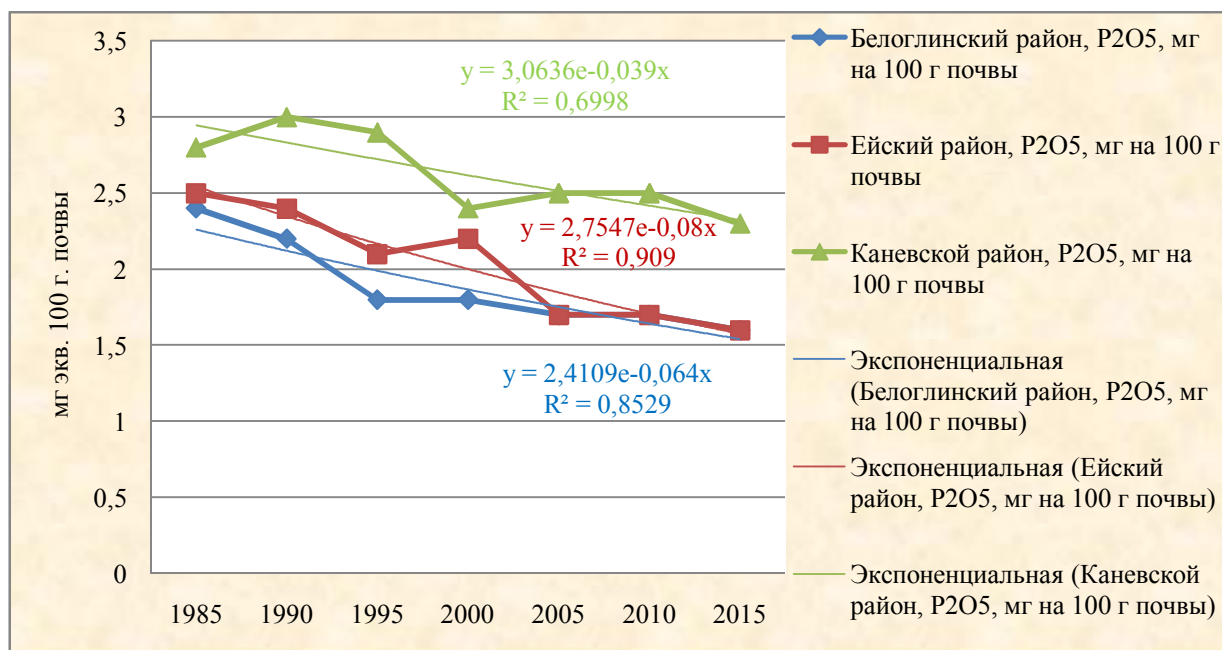


Рисунок 44 – Тренд уменьшения содержания подвижного фосфора в почвах
Северной зоны

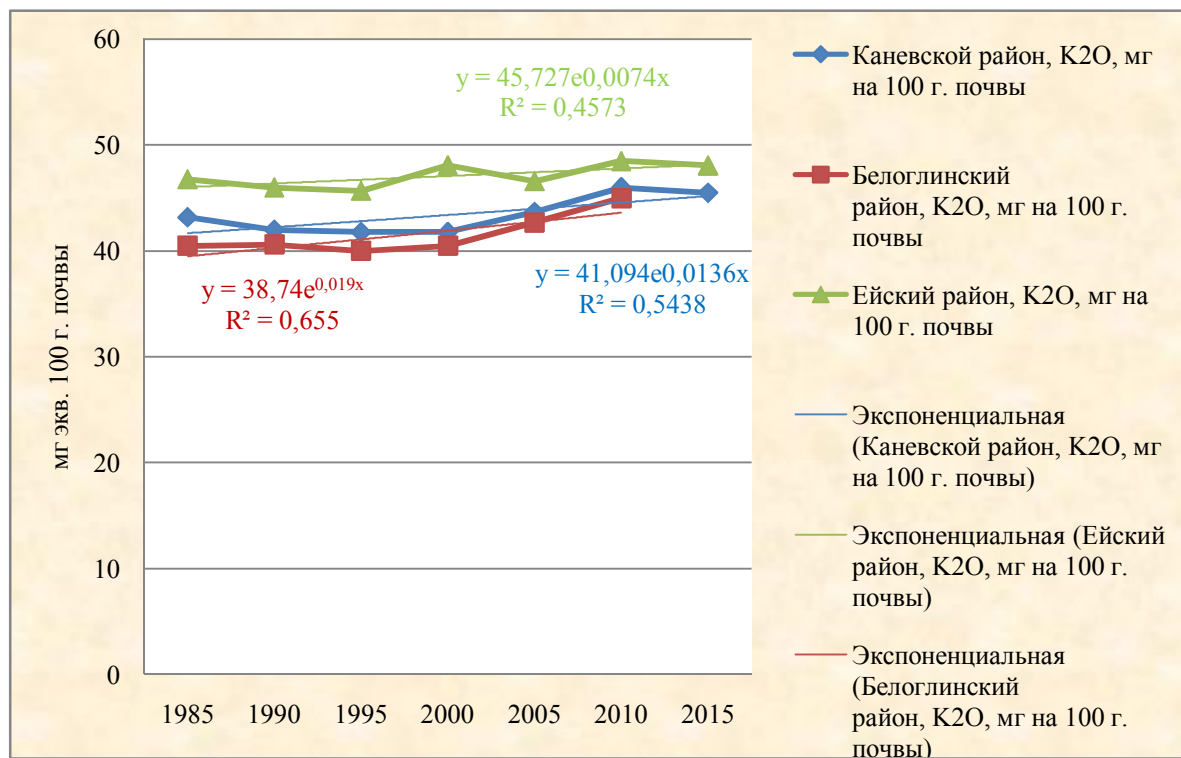


Рисунок 46 – Тренд увеличения содержания обменного калия в почвах
Северной зоны

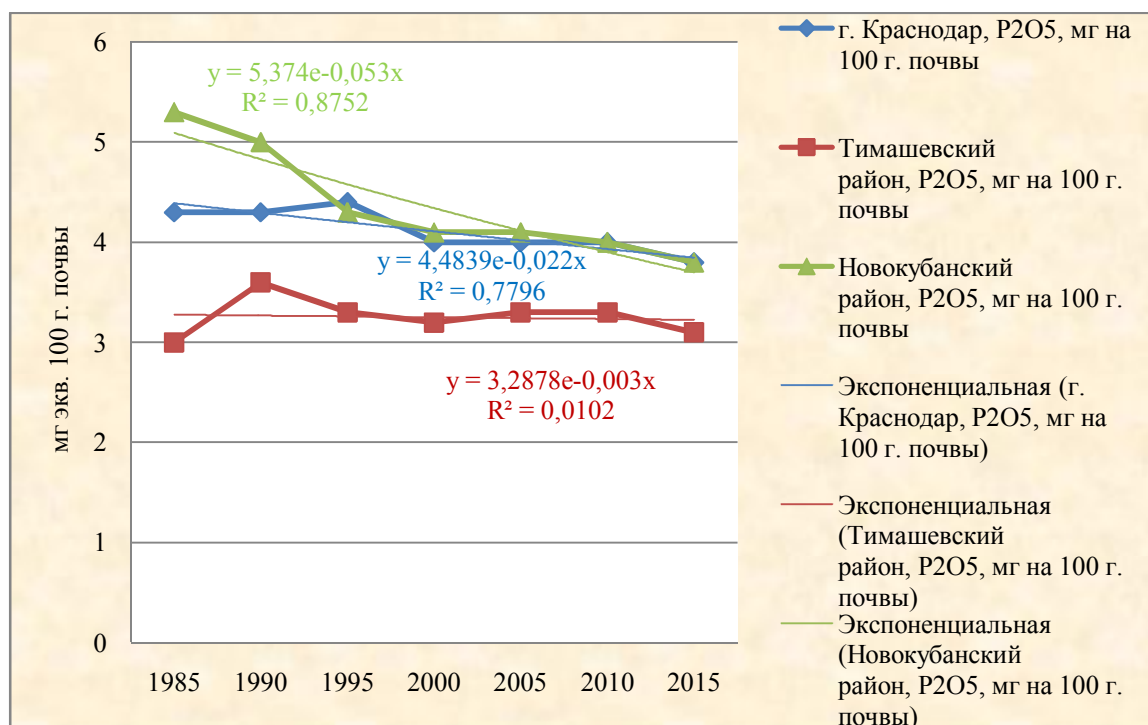


Рисунок 45 – Тренд уменьшения содержания подвижного фосфора в почвах Центральной зоны

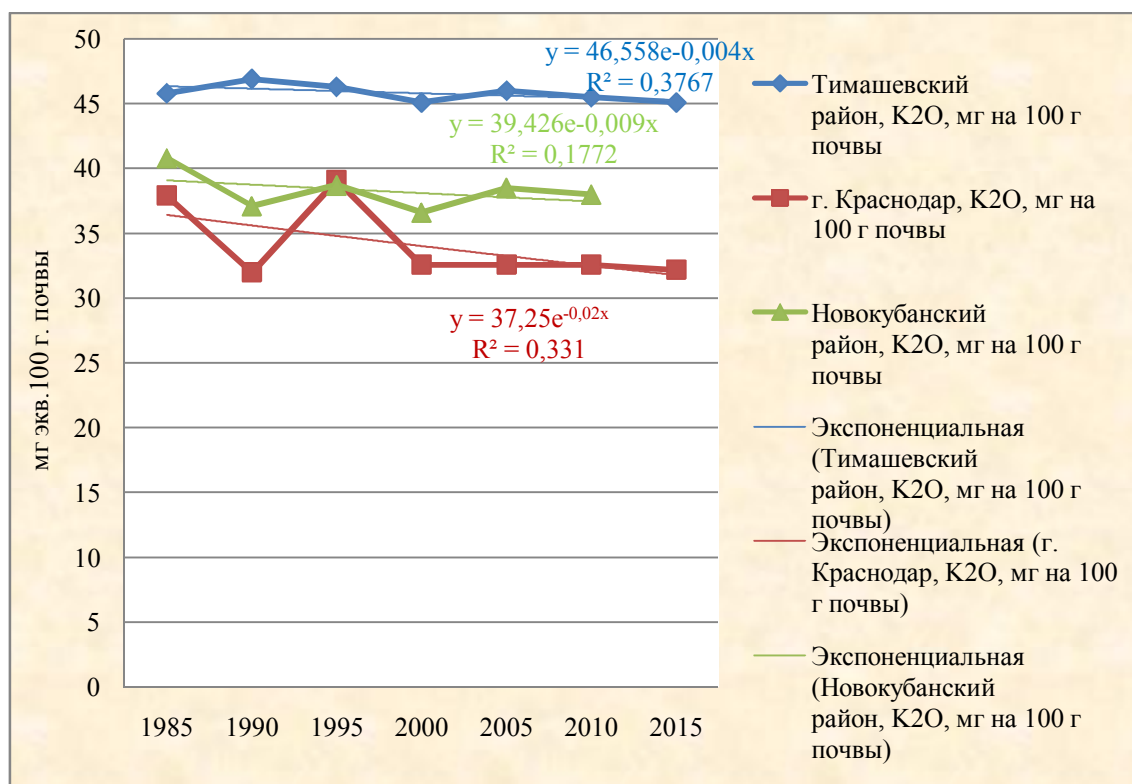


Рисунок 47 – Тренд уменьшения содержания обменного калия в почвах Центральной зоны

3.6 Динамика производственной ценности почв

Одним из основных показателей отражающих качественное состояние почв является урожайность сельскохозяйственных культур, которая отражает качество почв при условии равенства производственных и прямых затрат на ее получение. В каждом регионе в зависимости от природно-климатических условий она определяется рядом факторов: природных, биологических и антропогенных. К основным природным факторам относятся климат и почвы, к биологическим – требования возделываемых культур и в первую очередь потребность в тепле, влаге и элементах питания[23,145].

Шеуджен А. Х., Онищенко Л. М., Суетов В. П. считают, что «...анализ динамики агрометеорологических условий на территории юга Азово-Кубанской низменности за последние десятилетия свидетельствует об увеличении частоты неблагоприятных сочетаний экологических факторов для озимой пшеницы, что не позволяет получать гарантированных и устойчивых урожаев. Длительное сельскохозяйственное использование чернозема выщелоченного приводит к изменению его физических, физико-химических и химических свойств. Поэтому в изменяющихся почвенно-климатических условиях должна быть разработана научно-обоснованная система удобрения озимой пшеницы, способствующая повышению ее продуктивности, сохранению эффективного плодородия почвы»[163].

Установлено, что научно-обоснованная система удобрений решает множество задач в области земледелия: поддержание бездефицитного баланса гумуса и сохранение почвенного плодородия, получение сбалансированного по питательной ценности и химическому составу урожая сельскохозяйственных культур, повышение рентабельности сельскохозяйственного производства [160].

Для выявления уровня производительной способности почв в сельском хозяйстве используют количественный показатель, отражающий реальное или потенциальное качество почв – балл бонитета. Некоторые исследователи [118] рассчитывают балл бонитета на основе почвенно-экологического индекса

утвержденного Почвенным институтом им. В. В. Докучаева, разработанного И. И. Кармановым, с применением отечественного и зарубежного опыта. Почвенно-экологический индекс рассчитывается на основе климатических параметров региона и почвенно-агрохимических свойств.

Мы также отдаем предпочтение баллу бонитета [26], так как на наш взгляд данный показатель отражает реальное качество почвы относительно возделываемых сельскохозяйственных культур. Полученные нами данные (таблица 10) показали, что балл бонитета по озимым зерновым выше в районах Центральной природно-климатической зоны и составляет в Новокубанском районе и Тимашевском районах и в МО г. Краснодар - 87. В муниципальных районах Северной природно-климатической зоны балл бонитета по озимым зерновым составил в Белоглинском и Ейском районах 75, в Каневском районе 68.

Данные по всем районам Азово-Кубанской низменности представлены в приложении Д.

Таблица 10 – Агроэкологическая оценка почв Азово-Кубанской низменности (Власенко В.П., Шеуджен З. Р., 2013-2018 г.)

Район		Общая площадь, га	Наименование почв	Площадь		Совокуп- ный почвенный балл	Балл бонитета по культурам							
оценоч- ный	административный			га	%		Озимые зерновые	Кукуруза на зерно	Подсолнечник	Сахарная свекла	Кукуруза силос	Многолетние травы	Однолетние травы	Томаты
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
I	Белоглинский	144851	Черноземы обыкновенные	130918	91	83	75	70	79	84	76	70	71	78
			Лугово-черноземные	10823	7	74	73	71	67	77	68	60	65	70
			Лугово-черноземные, уплотненные	2402	1,6	50	60	61	52	64	68	60	50	60
			Аллювиальные лугово-болотные	708	0,4	20	41	40	15	47	28	14	13	30
	Ейский	195720	Черноземы обыкновенные	133118	68	83	75	70	79	84	76	70	71	78
			Лугово-черноземные	8104	4	74	73	71	67	77	68	60	65	70
			Лугово-черноземные уплотненные и слитые	40316	20,6	41-62	58	56	49	56	62	51	53	53
			Луговые слитые	9509	5	41	57	55	41	48	57	37	40	50
			Аллювиальные луговые	579	0,2	55	64	65	65	55	70	59	53	60
			Солончаки	545	0,2	39	45	44	21	33	29	29	31	43

Продолжение таблицы 10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
I			Солоди	3118	1,6	32	52	50	32	57	41	29	31	45
			Эродированные почвы склонов	139	0,2	14	-	-	-	-	-	-	-	-
			Наносы, слабозатронутые почвообразованием	292	0,2	10	-	-	-	-	-	-	-	-
	Каневской	217584	Черноземы обыкновенные	188721	87	83	68	75	70	79	84	76	70	71
			Лугово-черноземные	4591	2,1	74	66	61	55	70	59	50	53	60
			Лугово-черноземные уплотненные и слитые	10569	4,9	43-67	58	56	49	56	62	51	53	53
			Влажно-луговые	925	0,6	33	52	51	33	58	42	30	32	44
			Аллювиальные лугово-болотные	12205	5	14	41	40	15	47	28	14	14	30
			Солоди	573	0,4	32	52	50	32	57	41	29	31	43
II	Новокубанский	122600	Черноземы общекл.	105017	86	93	87	87	89	88	87	86	88	84
			Лугово-черноземные	12197	10	79	71	65	60	72	61	50	57	60
			Луговые	1621	1,2	61	81	75	69	76	71	67	67	69
			Влажно-луговые	335	0,2	33	52	51	33	58	42	30	32	44
			Аллювиальные лугово-болотные	315	0,1	14	41	40	15	47	28	14	14	30
			Эродированные почвы склонов	2508	2	10	-	-	-	-	-	-	-	-

Продолжение таблицы 10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
II	Тимашевский	138900	Черноземы обькнов.	90323	65	93	87	87	89	88	87	86	88	84
			Черноземы типичные	21746	15,7	83	93	86	88	87	86	84	87	83
			Лугово-черноземные	9354	6,7	79	71	65	60	72	61	50	57	60
			Лугово-черноземные уплотненные и слитые	12777	9,2	50	58	56	49	56	62	51	53	53
			Луговые	374	0,3	61	81	75	69	76	71	67	67	69
	МО г. Краснодар	62304	Черноземы выщелоченные	39281	63,0	75	80	83	85	82	85	86	82	80
			Черноземы типичные	5261	8,4	80	85	80	82	80	79	82	81	85
			Луговато- черноземные уплотненные	3277	5,3	40	62	58	53	57	62	57	59	60
			Лугово-черноземные уплотненные	7357	11,8	21	54	51	49	58	52	50	51	53
			Луговато- и лугово- черноземные слитые	7128	11,4	9	12	16	14	21	19	17	18	20

Вопросу влияния агрохимических характеристик на состояние плодородия почв и урожайность посвящены труды многих авторов [126,145,161]. Одними из показателей отражающих производственную ценность почв является «нормальная» и/или «нормативная» урожайность. По сути эти два показателя являются итоговыми для того чтобы оценить качество почвы относительно сельскохозяйственных целей, но подходы к определению их разные. «Нормальная» урожайность - это средне многолетняя фактическая урожайность, приведенная к средне областному, с сопоставимым уровнем агротехники и интенсивности земледелия [62].

Дягтярев И. В. (1979) выделяет понятие «нормальной» урожайности. При расчете «нормальной» урожайности автор использовал конкретные величины почвенного балла, содержание подвижных форм фосфора и калия, климатические показатели метеостанций, средние по земельно-оценочному району (краю) экономические показатели: внесение удобрений на 1 га пашни или на 1 га посевов, стоимость силовых и рабочих машин на 1 га культивируемой площади и др. В результате обработки информации была получена «нормальная» урожайность сельскохозяйственных культур по оценочным группам почв, рассчитанная по уравнениям регрессии (модели урожайности), полученным в результате множественного корреляционно-регрессивного анализа почвенных, климатических и экономических факторов формирования урожая. Автором было получено следующее уравнение «нормальной» урожайности по озимым зерновым:

$$y = -12,14 + 0,214X_7 + 4,72X_9 + 0,0086X_{79} - 0,046X_{112} + 0,142X_{117} + 0,18X_{62} + 0,073X_{33} + 0,641X_{32}$$

Где -12,14 – свободный член уравнения

X_7 – стоимость силовых и рабочих машин на га культивируемой площади, руб.

X_9 – внесение минеральных и органических удобрений на га пашни, ц.д.в.

X_{79} – сумма температур выше 10°C за апрель-июнь, градусов

X_{112} – количество дней с интенсивными суховеями

X117 – запасы продуктивной влаги в слое 0-20,мм

X62 – почвенный балл

X33 – содержание подвижных форм калия

X32 – содержание подвижных форм фосфора.

В 1994 г. на тот момент институтом КУБАНЬНИИГИПРОЗЕМ была рассчитана «нормальная» урожайность сельскохозяйственных культур для каждой почвенной разновидности по уравнениям регрессии, в которых учитываются почвенные баллы, климатические показатели, содержание подвижных форм фосфора и обменного. Уравнение урожайности имеются по оценочным зонам края:

Озимые зерновые

1-я зона: $Y = 0,0086 \cdot X79 - 0,046 \cdot X112 + 0,142 \cdot X117 + 0,19 \cdot X62 + 0,073 \cdot X33 + 0,641 \cdot X32$

2-я зона: $Y = 2,82 +$

Кукуруза на зерно

1-я зона $Y = 12,67 + 0,039 \cdot X104 + 0,148 \cdot X62 + 0,015 \cdot X33 + 0,409 \cdot X32$

2-я зона: $Y = 15,21 +$

Подсолнечник

1-я зона: $Y = -25,8 + 0,208 \cdot X62 + 0,058 \cdot X33 + 0,079 \cdot X32 + 0,008 \cdot X73 - 0,196 \cdot X112$

2-я зона: $Y = -24,7 +$

Сахарная свекла

1-я зона: $Y = -19,4 + 0,98 \cdot X62 + 0,58 \cdot X33 + 14,3 \cdot X32 + 0,092 \cdot X79 - 0,421 \cdot X112$

2-я зона: $Y = -12,5 +$

Томаты

1-я зона $Y = -7,6 + 1,52 \cdot X62 + 0,011 \cdot X73 + 0,061 \cdot X104$

2-я зона: $Y = -2,0 +$

Кукуруза на силос

1-я зона: $Y = -113,0 + 1,039 \cdot X62 + 1,17 \cdot X33 + 9,64 \cdot X32 + 0,034 \cdot X73 + 0,25 \cdot X99$

2-я зона: $Y = -104,9 +$

Многолетние травы на сено

1-я зона: $Y = -20,2 + 0,32 \cdot X62 + 0,17 \cdot X33 + 3,68 \cdot X32 + 0,003 \cdot X73 + 0,019 \cdot X91$

2-я зона: $Y = -16,5$

Однолетние травы

$$1\text{-я зона: } Y = -110,6 + 1,844 \cdot X_{62} + 8,5 \cdot X_{32} + 0,031 \cdot X_{73}$$

$$2\text{-я зона: } Y = -103,8 +$$

где Y – расчетная урожайность, ц/ га;

X_{32} – содержание подвижных форм фосфора;

X_{33} – содержание обменных форм калия;

X_{62} – почвенный балл;

X_{73} – сумма температур за период с температурой выше 10 °С, град.;

X_{79} – сумма температур выше 10 °С за апрель – июнь, град.;

X_{91} – количество осадков за год, мм;

X_{99} – количество осадков за апрель – июнь, мм;

X_{104} – количество осадков за июль – сентябрь, мм;

X_{112} – количество дней с интенсивными суховеями;

X_{117} – запасы продуктивной влаги в слое 0–20 см, мм.

На основании этого нами была рассчитана «нормальная» урожайность по уравнениям регрессии по всем сельскохозяйственным культурам в динамике 1980-2000-2015 гг. (приложение Е), которая показала, что данная методика мало зависима от свойств почв и структуры почвенного покрова, в большей степени зависима от элементов питания, практически по всем культурам проявляется снижение величины «нормальной» урожайности с незначительной степенью дифференцированности в зависимости от структуры почвенного покрова и негативных свойств почв.

«Нормативная» урожайность сельскохозяйственных культур это показатель плодородия почв при средних по земельно-оценочному району экономических факторах (количество минеральных удобрений, затрат труда, использование сельскохозяйственных машин и т. д.) [62,121,143]. «Нормативная» урожайность рассчитывается с учетом агроэкологического потенциала. Величина агроэкологического потенциала характеризует влияние климатических условий на урожайность зерновых культур (по Карманову И. И.) и определяется для конкретного исследуемого района. В ходе наших исследований рассчитана

«нормативная» урожайность по всем сельскохозяйственным культурам (таблица 11). При расчете были использованы материалы Методических рекомендаций по оценке качества и классификации земель по их пригодности для использования в сельском хозяйстве (Оглезнев А. К. и др., Москва 2003) [107].

Таблица 11 – «Нормативная» урожайность сельскохозяйственных культур (Власенко В. П., Шеуджен З. Р., 2018 г.)

Администра- тивный район	Наименование почв	КК	АП	Нормативная урожайность, ц/га						
				Зерно- вые	Мно- голет- ние травы	Одно лет- ние травы	Куку- руза на силос	Куку- руза на зерно	Под- сол- неч- ник	Сахар- ная свекла
Белоглинский	Черноземы обыкновенные	174	8,7	48,8	58,6	53,6	326,9	63,4	24,4	375,7
	Лугово-черноземные уплотненные			32,8	39,3	36,1	219,7	42,6	16,4	252,5
Ейский	Черноземы обыкновенные			48,3	57,9	53,1	323,6	62,7	24,1	371,9
	Лугово-черноземные			46,2	55,4	50,8	309,5	60,0	23,1	355,7
	Луговато- и лугово-черноземные уплотненные			26,4	31,7	29,0	176,8	34,3	13,2	203,2
	Луговато- и лугово-черноземные слитые			18,0	21,6	19,8	120,6	23,4	9,0	138,6
	Солоди			12	14,4	13,2	80,4	15,6	6,0	92,4
	Солончаки			13	15,6	14,3	87,1	16,9	6,5	100,1
	Черноземы обыкновенные			48,8	58,5	53,6	326,9	63,4	24,4	375,7
Каневской	Лугово-черноземные			48,4	58,1	53,2	324,2	62,9	24,2	372,6
	Лугово-черноземные уплотненные			32,4	38,9	35,6	217,0	42,1	16,2	249,4
	Лугово-черноземные слитые			25,5	30,6	28,0	170,8	33,1	12,7	196,3
	Черноземы типичные			56,2	67,4	67,4	387,7	73,0	28,1	460,8
Новокубанский	Черноземы обыкновенные	166	10	55,0	66,0	66,0	379,5	71,5	27,5	451,0
	Лугово-черноземные			53,5	64,2	64,2	369,1	69,5	26,7	438,7
	Черноземы обыкновенные			55,8	66,9	66,9	385,0	72,5	27,9	457,5
Тимашевский	Черноземы типичные			53,7	64,4	64,4	370,5	69,8	26,8	440,3
	Лугово-черноземные			54,1	64,9	64,9	373,2	70,3	27,0	443,6
	Луговато- и лугово-черноземные уплотненные			30,6	36,7	36,7	211,1	39,7	15,3	250,9
	Луговато- и лугово-черноземные слитые			21,1	25,3	25,3	145,5	27,4	10,5	173,0
	Черноземы выщелоченные			56,8	68,1	68,1	391,9	73,8	28,4	465,7
Краснодар	Черноземы типичные			56,2	67,4	67,4	387,7	73,0	28,1	460,8
	Луговато- -черноземные уплотненные			40,1	48,1	48,1	276,6	52,1	20,05	328,8
	Лугово-черноземные уплотненные			38,2	45,8	45,8	263,5	49,6	19,1	313,2
	Луговато- и лугово-черноземные слитые			21,8	26,1	26,1	150,4	28,3	10,9	178,7

На основании таблиц по «нормальной» и «нормативной» урожайности нами были построены графики (рисунки 48–52), сравнение которых дает основание утверждать следующее:

– в целом проявляется единая тенденция уменьшения величины урожайности (нормальной и нормативной) при переходе от черноземов к менее ценным в агрономическом отношении почвам;

– «нормативная» урожайность наиболее корректно отражает влияние динамики агропроизводственной ценности почв, т.к. при использовании этого показателя проявляется большая дифференцированность ее величины в зависимости от свойств почвы;

– обращает на себя внимание факт полного совпадения величин нормальной и нормативной урожайностей для луговато- и лугово-черноземных уплотненных почв в Тимашевском, Ейском и Каневском районах или близости их в МО г. Краснодар.

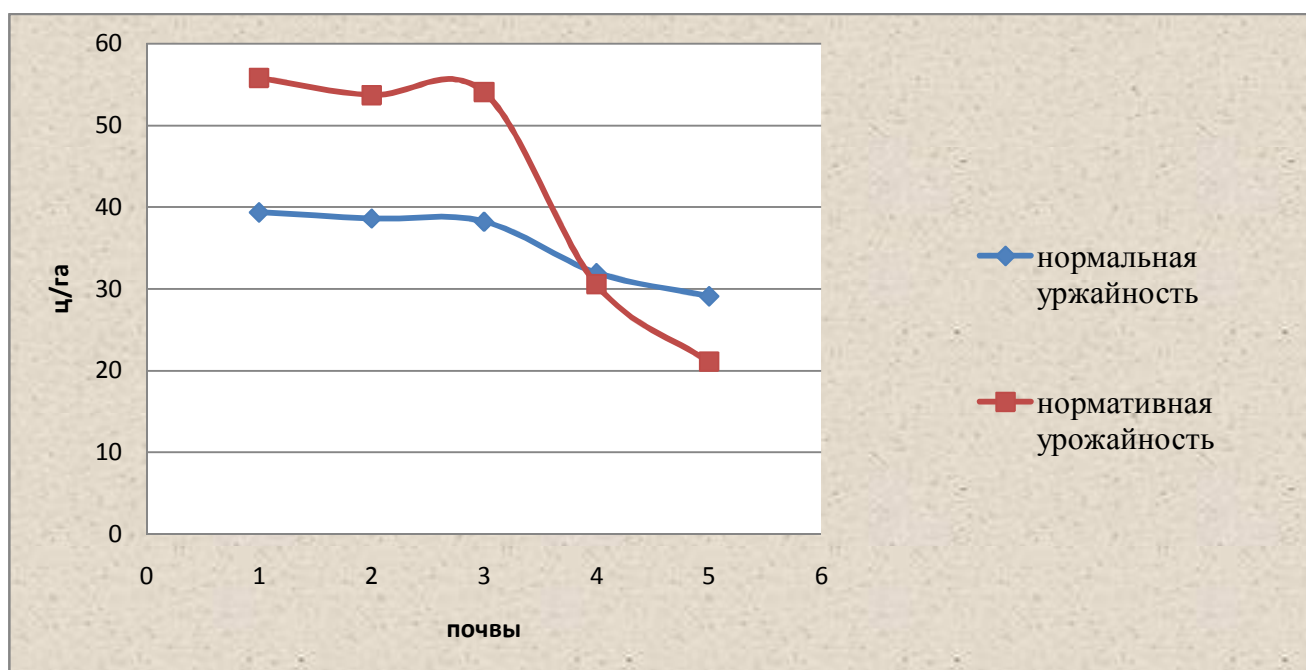


Рисунок 49 – Сравнительная оценка динамики урожайности озимых зерновых в разрезе структуры почвенного покрова Тимашевского района: 1 – черноземы обыкновенные; 2 – черноземы типичные; 3 – лугово-черноземные; 4 – луговато- и лугово-черноземные уплотненные; 5 – луговато- и лугово-черноземные слитые

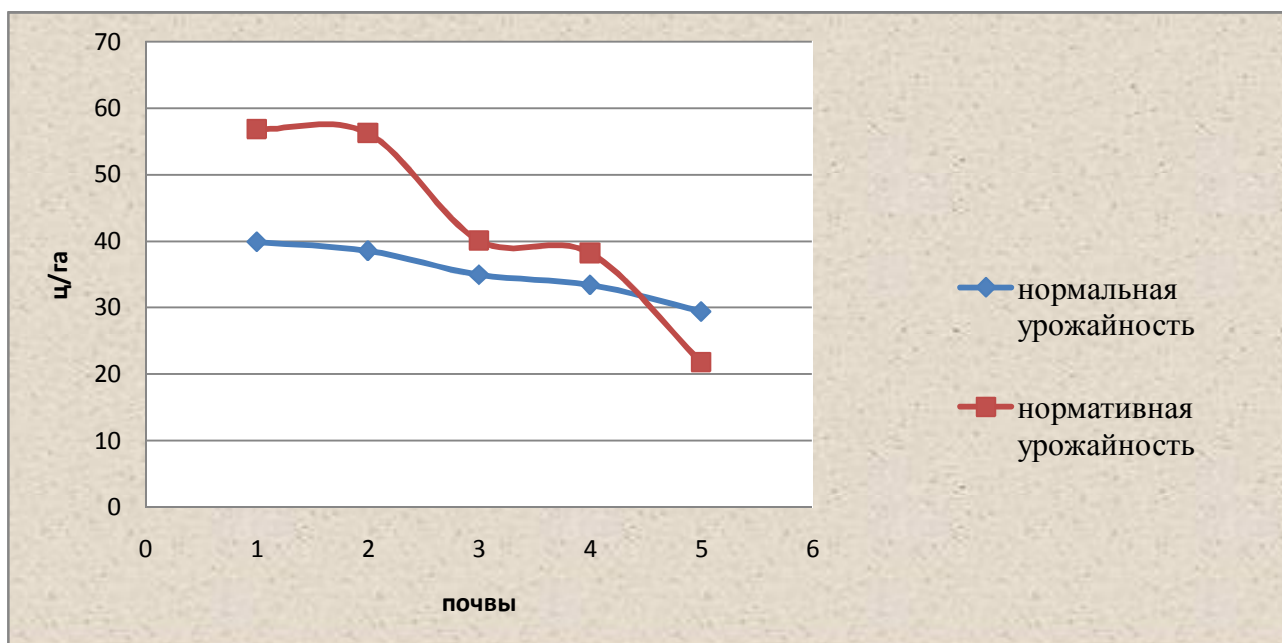


Рисунок 50 – Сравнительная оценка динамики урожайности озимых зерновых в разрезе структуры почвенного покрова г. Краснодар: 1 – черноземы выщелоченные; 2 – черноземы типичные; 3 – луговато-черноземные уплотненные; 4 – лугово-черноземные уплотненные; 5 – луговато- и лугово-черноземные слитые.

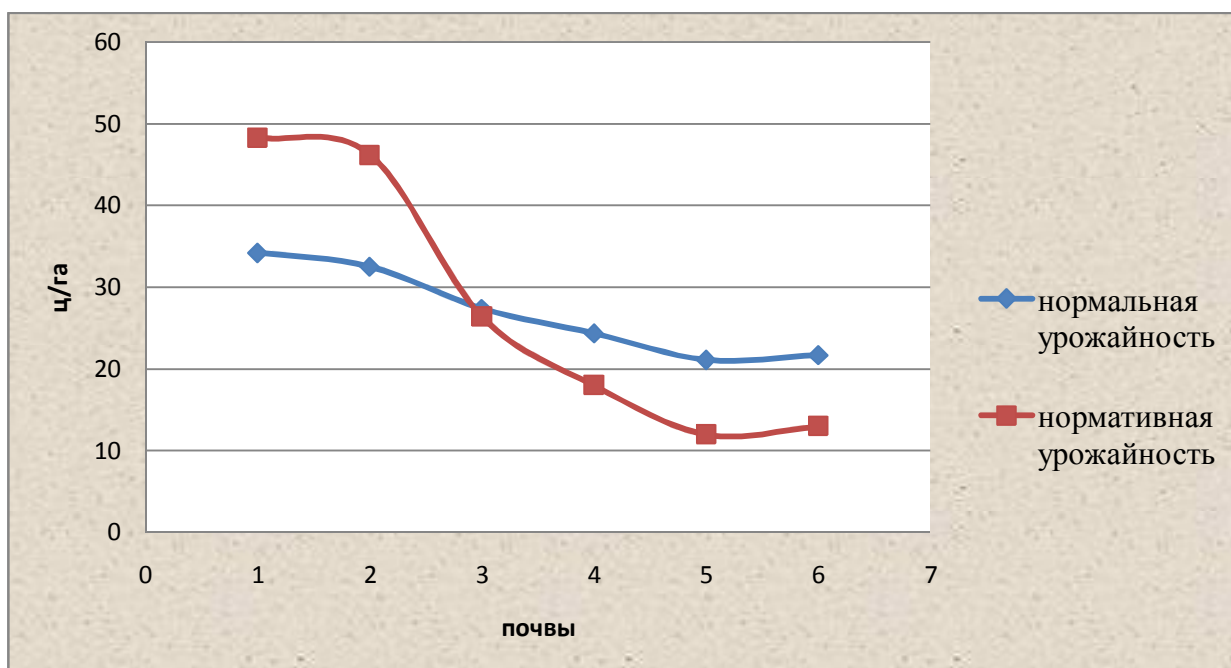


Рисунок 51 – Сравнительная оценка динамики урожайности озимых зерновых в разрезе структуры почвенного покрова Ейского района: 1 – черноземы обыкновенные; 2 – лугово-черноземные; 3 – луговато- и лугово-черноземные уплотненные; 4 – луговато- и лугово-черноземные слитые; 5 – солоды; 6 – солончаки

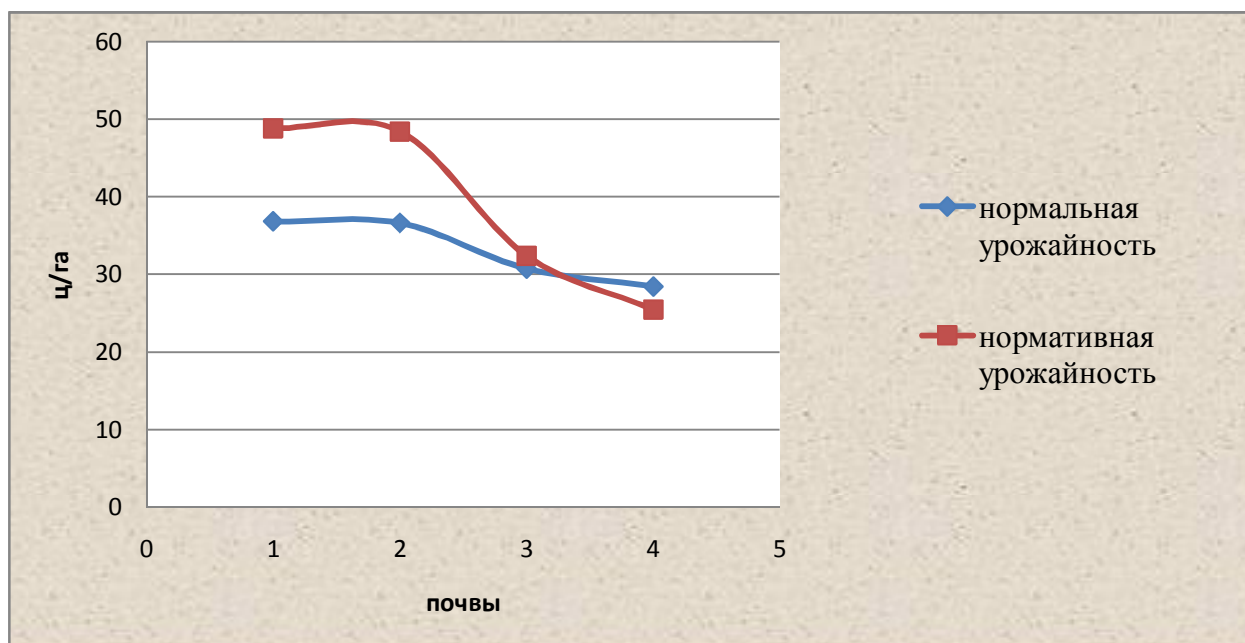


Рисунок 52— Сравнительная оценка динамики урожайности озимых зерновых в разрезе структуры почвенного покрова Каневского района: 1 – черноземы обыкновенные; 2 – Лугово-черноземные; 3 – лугово-черноземные уплотненные; 4 – лугово-черноземные слитые

Такое совпадение объясняется, по-видимому, тем, что в районах развития гидрометаморфизма применение разных методик адекватно отображает суть влияния деградационных процессов на производственную ценность земель, чего нельзя сказать об оценке других деградационных процессов.

3.6 Корректировка материалов агроэкологической оценки почв Азово-Кубанской низменности с применением ГИС технологий

На основе полученных данных в ходе исследования нами изготовлена карта агроэкологической оценки почв. При ее изготовлении были использованы следующие материалы: схема оценочного зонирования земель, почвенная карта, космические снимки, рассчитанные автором агроэкологические показатели почв. Карта создавалась в программе ГИС Панорама.

ГИС Панорама является географической информационной системой, предназначенной для создания и редактирования электронных карт, решения типовых прикладных задач и разработки специализированных ГИС-приложений, которые

нашли широкое применение в области оценки качества почв. Исходя из этого, вытекает, обоснованность выбора программного продукта, для отображения полученных данных в ходе исследований и разработки карты агроэкологического состояния почв Азово-Кубанской низменности.

Создание карты (схемы) гипотезы включало в себя следующие этапы:

1. Создание рабочей карты «sit» с рабочим масштабом. Для создания рабочей (Пользовательской) карты в программу были занесены данные по качественному состоянию почв, название самой карты, тип и название электронного классификатора, который будет для нее базовой основой. Уже на данном этапе происходит привязка к системе координат и далее она формируется как самостоятельный документ. При необходимости есть возможность наносить на нее новые объекты (рисунок –53).

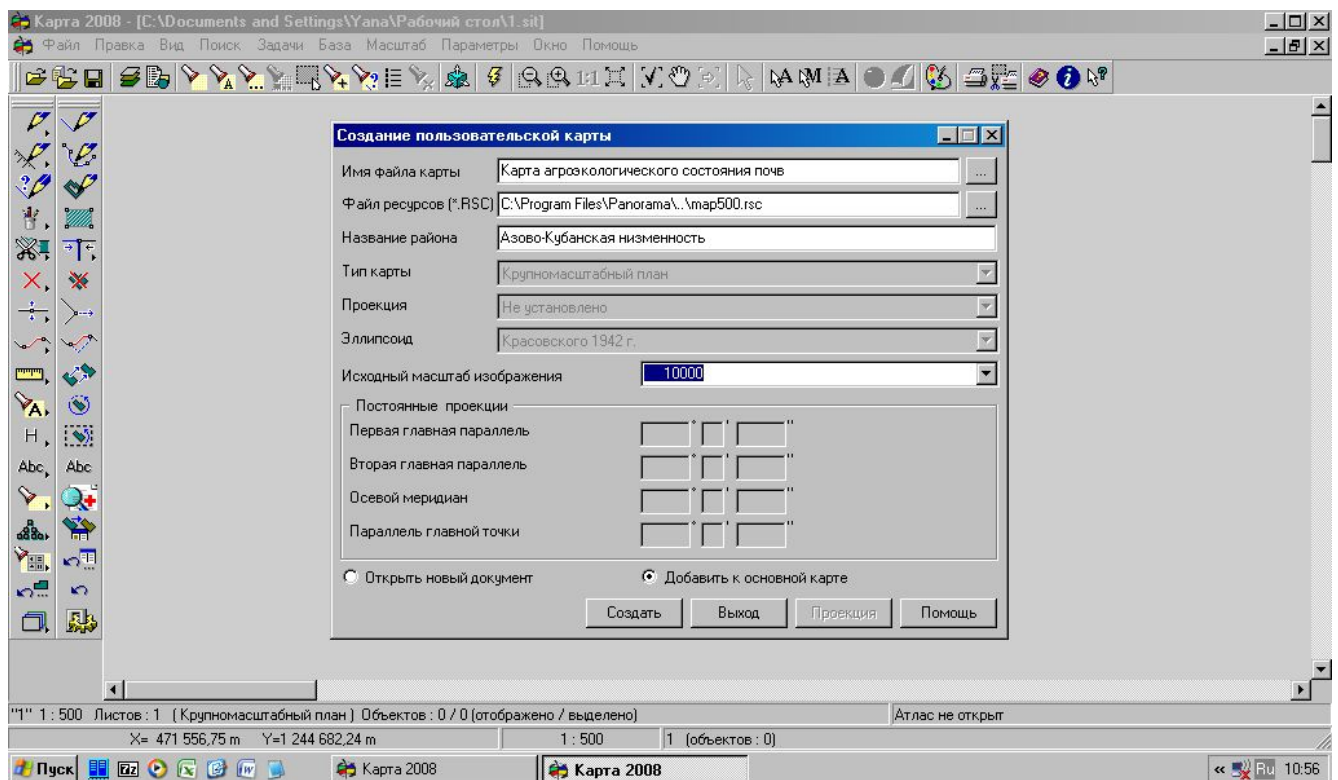


Рисунок 53 – Этап создание пользовательской карты в ГИС Панорама (Карта 2008)

2. В созданную карту загружаем границы муниципальных районов Азово-Кубанской низменности (границы муниципальных образований взяты с карты административно-территориального деления Краснодарского края, формат dxf –

рисунок 54). На данном этапе выполняется группировка районов по совокупному почвенному баллу. На основе рассчитанных нами данных в главе 3.6 муниципальные районы территориально входящие в Азово-Кубанской низменности нами были сгруппированы следующим образом: совокупный почвенный балл от 70 до 80, сюда вошли следующие районы: Новокубанский, Усть-Лабинский, г. Краснодар, Динской, Тимашевский, Приморско-Ахтарский, Каневской, Ленинградский, Староминский, Ейский и Щербиновский; совокупный почвенный балл от 81 и выше, сюда вошли следующие районы: Кущевский, Крыловский, Брюховецкий, Выселковский, Гулькевичский, Кавказский, Кореновский, Курганинский, Тбилисский, Белоглинский, Новопокровский, Павловский и Тихорецкий.

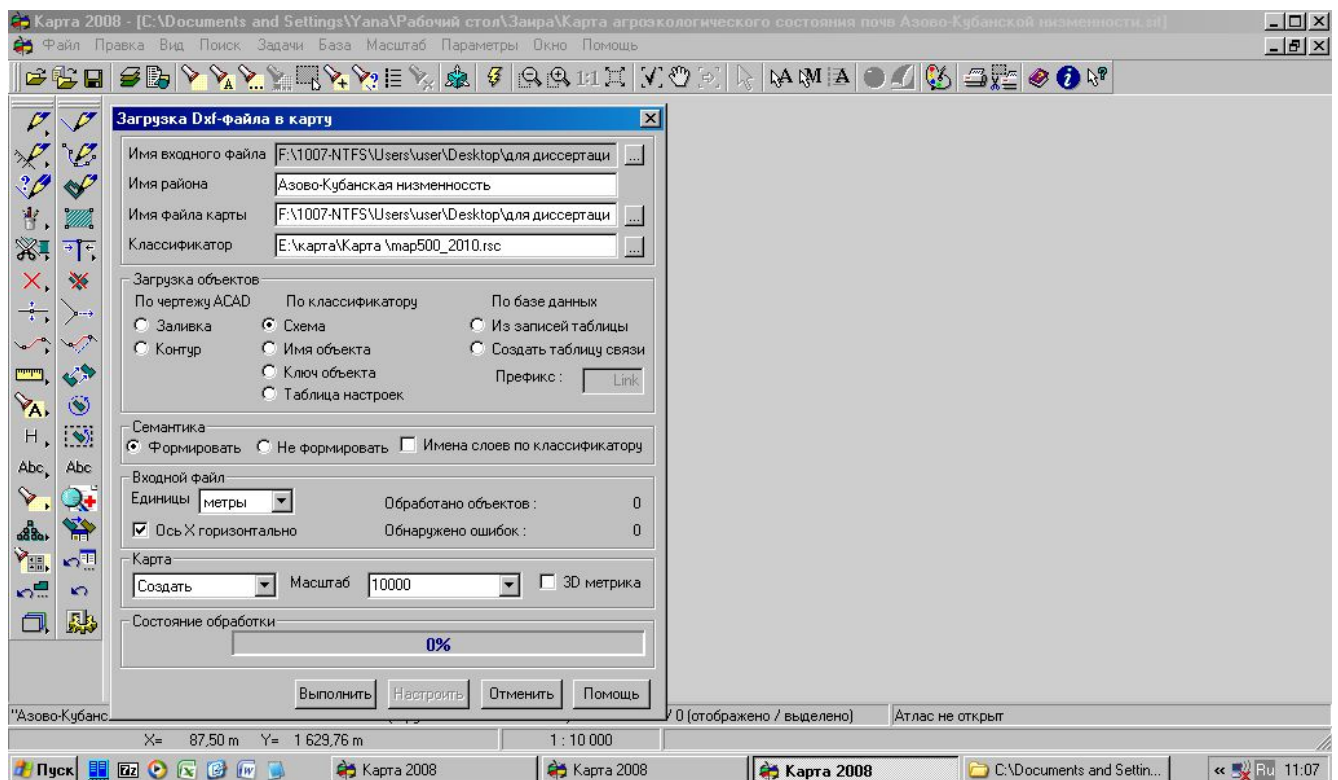


Рисунок 54 – Создание границ муниципальных образований

3. После того как загружены все необходимые данные создаем подписи. На данном этапе на карту заносим данные по баллам бонитета сельскохозяйственных культур (озимые зерновые, кукуруза на зерно, сахарная свекла, подсолнечник). Для картографического отображения динамики свойств почв, на карту были зане-

сены баллы бонитета рассчитанные нами и существующие, взятые из почвенно-экологического атласа Краснодарского края [128].

4. Загружаем растровую подложку (google снимок) в формате rxc (рисунок 55), далее привязываем растровое изображение путем масштабирования изображения по трем опорным точкам. Для этого было произведено его первичное ориентирование (Список растров - Свойства - Привязка по трем точкам - Горизонтальное выравнивание).

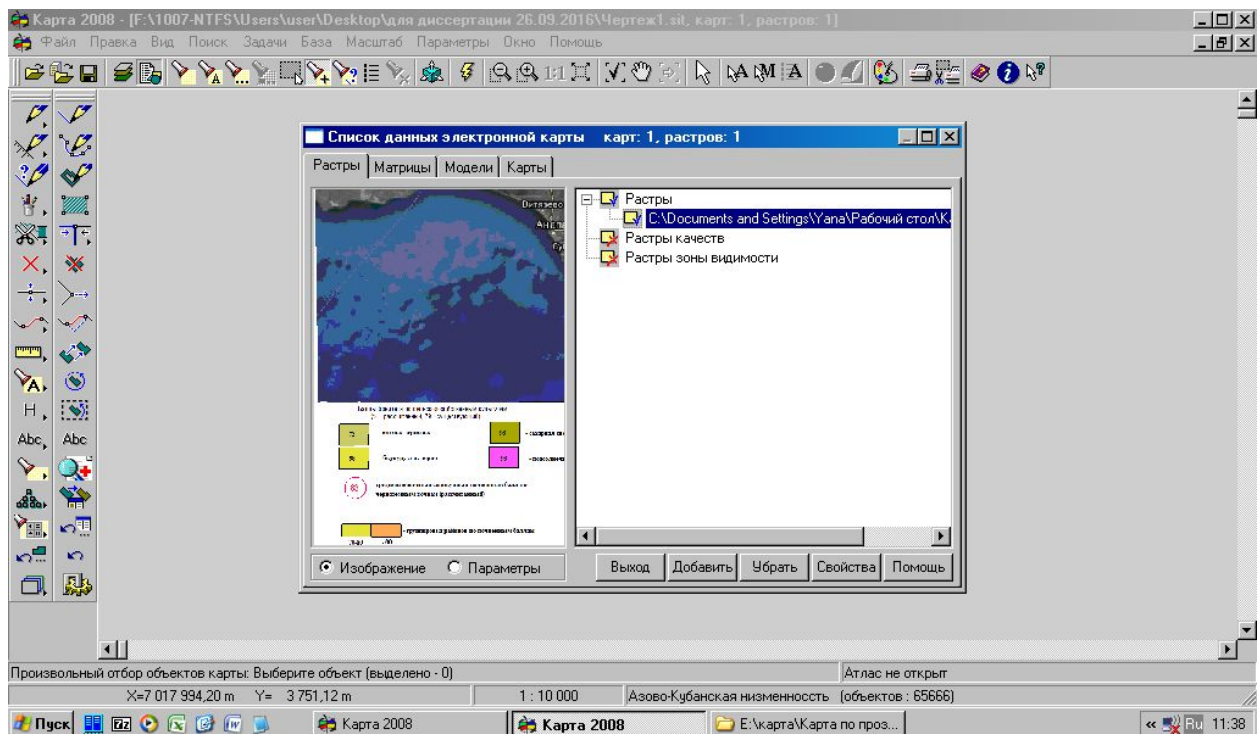


Рисунок 55 – Создание растра качества (google снимок)

Путем анализа свойств объектов местности создается растровая модель местности. Корректировка объектов выполняется в порядке их отображения, при котором может происходить их наложение. В данном случае наложенная информация замещает предыдущую. В целом получается растровая модель с заданным уровнем и заполненным элементом растра соответствующим цветом (максимальное число уровней 255, уровень ноль означает отсутствие данных).

Выходным материалом послужила карта агроэкологической состояния почв Азово-Кубанской низменности (рисунок 56, приложение Ж).

На базе системы Карта 2008 уже разработаны комплексы, позволяющие создавать и обновлять электронные векторные карты на основе космических и аэрофотоснимков, планшетов и других растровых изображений, выполнять простые и сложные многоходовые расчеты, выводить векторную информацию на печатающие устройства и многое другое.

Преимущество созданной карты в ГИС Панорама (Карта 2008) в том, что она дают возможность в автоматизированном режиме вводить, корректировать и хранить информацию о качественном состоянии почв и на основе этого составлять электронные карты, что позволяет по нашим расчетам сократить расходы на выполнение работ на 2,7 млрд. руб.

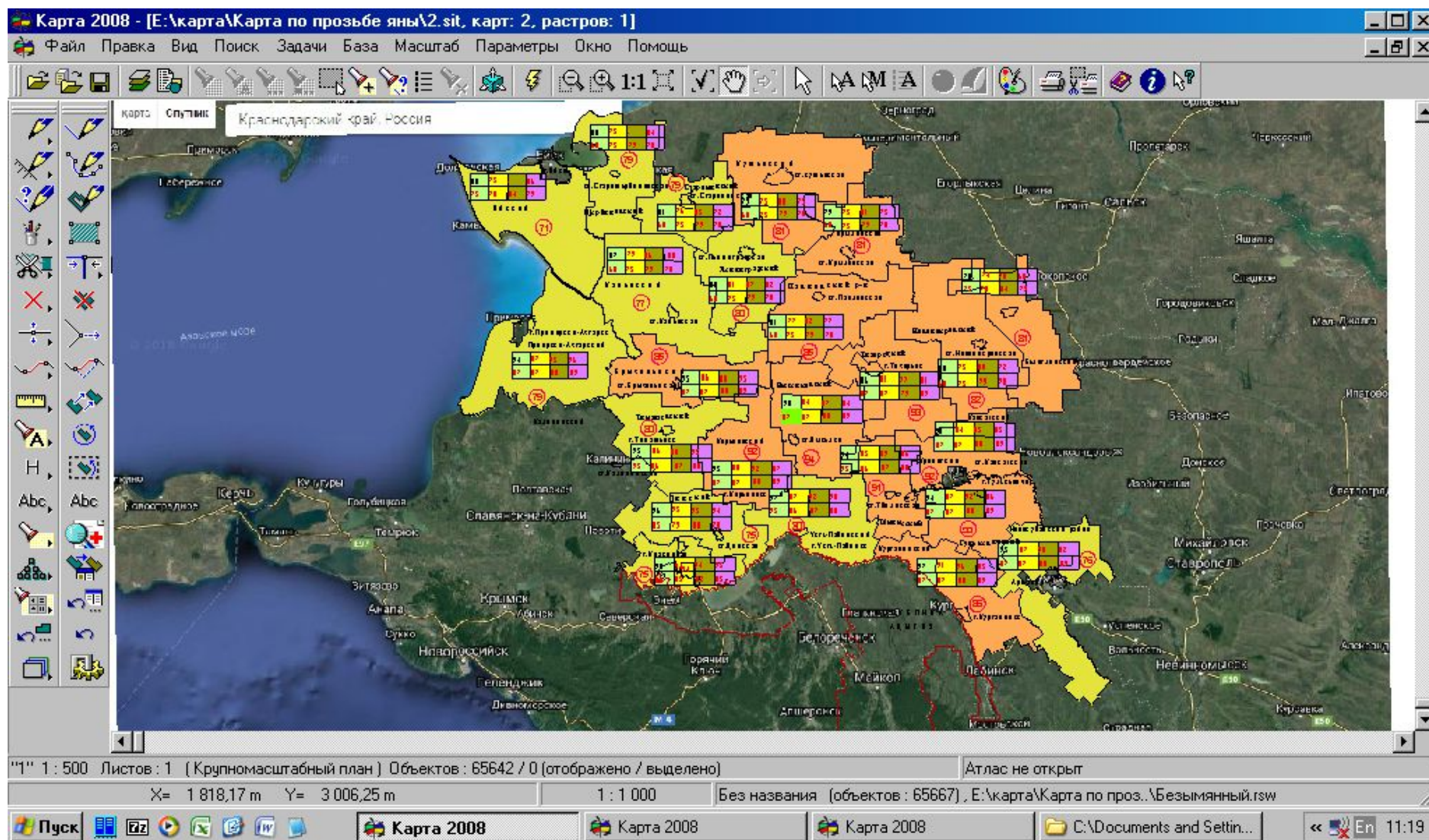


Рисунок 56 – Карта (схема) агроэкологического состояния почв Азово-Кубанской низменности

4 ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АСПЕКТ АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ПОЧВ

Исследования по актуализации агроэкологической оценки почв Азово-Кубанской низменности позволили сделать выводы о том, что с учетом динамики изменения агроклиматических, антропогенных, агрохимических и почвенных факторов, в ряде районов (Тимашевский, Новокубанский, г. Краснодар), происходят существенные изменения в агропроизводственной ценности земли. Наиболее адекватно отображает степень влияния выше перечисленных факторов на производственную ценность почв из всех рассмотренных показателей «нормативная» урожайность.

Вследствие проявления агроклиматических факторов в приведенных районах почвы наиболее плодородные и лучшие по своему составу перешли в менее худшие и менее плодородные, в связи с чем, снизилась их производственная ценность.

При многообразии подходов к оценке качества почв для сельскохозяйственных целей все они имеют свои достоинства и недостатки. Рассчитанные нами данные по двум подходам позволили сделать вывод, что с одной стороны «нормальная» урожайность, могла бы дать нам наиболее достоверную информацию при наличии данных об урожайности культур, во взаимосвязи со структурой почвенного покрова. С другой стороны «нормативная» урожайность более адекватно отображает разницу между почвами лучшего и худшего качества. Проблема использования этого показателя состоит в том, что он рассчитан для зерновых культур, величину «нормативной» урожайности по остальным культурам мы получаем по недостаточно обоснованным переводным коэффициентам.

В связи с этим мы сделали вывод, что из существующих подход на сегодняшний день «нормативная» урожайность наиболее наглядно дает возможность оценить качество почв в отношении зерновых культур и увидеть разницу между урожаем, полученным с различных почв, то есть почв подверженных и не подверженных процессам деградации.

Главными критериями оценки качества почвенных (земельных) ресурсов являются экономические. Рассчитанный валовый доход в нашей работе будет являться критерием уровня плодородия почв или убытком за счет недополученной продукции с учетом динамики площадей почв, который составил в целом 1937493,54 тыс. руб. (таблица 12), из них:

- Новокубанский район – 211519,267 тыс. руб.;
- Тимашевский район – 816250,817 тыс. руб.;
- МО г. Краснодар – 909723,46 тыс. руб.

Таблица 12 – Экономический аспект учета динамики структуры почвенного покрова

Район	Почвы	Урожай- ность*, ц/га	Площадь, га		Динамика		Убытки за счет уменьшения площа- ди и (или) снижения урожайности	
			1980 г.	2018 г.	площа- ди, га	уро- жайно- сти, ц/га		
							ц	млн. руб.
Ново- Кубан- ский	Черноземы типичные и обыкновенные обыкновенные слабосмытые и слабодефлированные	56,2	100359	97750	-2609	-	146625,8	152,9
	Черноземы типичные и обыкновенные среднесмытые и среднедефлированные	45,1	11249	13858	+2909	-11,1	32289,9	33,7
	Лугово-черноземные, вт.ч. уплотненные и подтопляемые	53,5	9273	11242	+11242	-12,1	23824,9	24,9
Тима- шевский	Черноземы типичные и обыкновенные	55,8	123374	112069	-11305	-	630819	606,2
	Луговато- и лугово-черноземные уплотненные	30,6	2310	9354	+7044	-25,2	177508,8	170,6
	Луговато- , лугово-черноземные и луговые слитые	21,1	10860	13151	2291	-9,5	21764,5	39,4
Красно- дар	Черноземы выщелоченные и типичные	56,8	59157	44542	-14615	-	830132	767,0
	Луговато-черноземные уплотненные	40,1	1156	4176	+3020	-16,7	50434	46,6
	Лугово-черноземные уплотненные	38,2	758	7357	+6599	-1,9	12538,1	11,5
	Луговато- и лугово-черноземные слитые	21,8	2131	7128	+4997	-18,3	91445,1	84,5
ИТОГО								1990,2
*нормативная урожайность по Карманову								

ВЫВОДЫ

1. За период исследования изменение основных климатических показателей с достаточной достоверностью не установлено, но отмечается высокая степень аппроксимации тренда увеличения суммы активных температур - $R^2 = 0,5151-0,7549$ в Северной зоне и несколько ниже ($0,5355-0,6007$) в Центральной. Тренд изменения суммы осадков (как годовой, так и за холодный период года) еще менее достоверен ($R^2 = 0,05-0,49$). Достоверность изменения количества выпадающих осадков за год или за холодный период низка ($R^2 = 0,05-0,35$), вследствие чего фактор «изменение количества осадков» по нашему мнению не является определяющим.

2. Выявлена динамика структуры почвенного покрова, проявляющаяся в ежегодном увеличении площадей:

- гидрометаморфизованных (переувлажненных и подтопленных) почв: Тимашевский район- 528 га;

- эродированных почв: в Новокубанском районе площадь слабо- и среднедефлированных почв практически не изменилась, площадь смытых увеличивалась на 470 га в год (с разной интенсивностью по степени эродированности);

3. Изменение морфометрических характеристик строения профиля почв Азово-Кубанской низменности состоит в:

- появлении (ранее не выявленных) или повышении уровня залегания гидроморфных признаков – прирост 30-40 см в Тимашевском районе;

- уменьшении мощности гумусовых горизонтов, вследствие проявления эрозии до 83 см у слабосмытых, до 59 см у среднесмытых и 53 см у сильносмытых почв в Новокубанском районе.

4. Динамика агрофизических свойств почв состоит в увеличении плотности полугидроморфных аналогов черноземов (луговато- и лугово-черноземных уплотненных и слитых почв) Тимашевского района и МО г. Краснодар на 7-10% и 18-36% соответственно, снижении количества агрономически ценных агрегатов

от 60,4-79,8% в чернозёмах обыкновенных до 50,4-52,1% у лугово-черноземных уплотненных и только 36,0-32,0% у лугово-чернозёмных слитых почв.

4. Структурное состояние почв Азово–Кубанской низменности, описанное с помощью показателя «фактор дисперсности» свидетельствует о повышении степени дисперсности у почв низменно-западных агроландшафтов (Тимашевский район и г. Краснодар) :

- 10,2-11,2 у черноземов,
- 20,8 у лугово- и луговато-черноземных уплотненных,
- 24,5-29,6 у лугово- и луговато-черноземных слитых.

5. Расчет показателя «фактор структурности» показал устойчивое снижение ценности и водопрочности структуры:

- для слабосмытых он составляет 83,8%,
- среднесмытых – 80,0%,
- сильносмытых – 77,6%.

5. Изменение химического состава состоит в снижении содержания гумуса на 7,0–7,7% (относ.) от первоначального у черноземов и 5,4-12,8% у луговато- и лугово-черноземных уплотненных и слитых, а также на 6,3% у слабо-, 12,5% у средне- и 21,7% у сильносмытых черноземов.

Изменение содержания основных элементов питания носит разнонаправленный характер:

– выявлен тренд уменьшения содержания подвижного фосфора (величина аппроксимации составила $R^2 = 0,7796 - 0,909$), и, напротив - в динамике обменного калия проявляется тенденция увеличения его содержания $R^2 = 0,5438 - 0,7572$.

6. Сравнение методов оценки качества почв по двум показателям «нормальная» и «нормативная» урожайности позволяет утверждать

– в целом проявляется единая тенденция уменьшения величины урожайности (нормальной и нормативной) при переходе от черноземов к менее ценным в агрономическом отношении почвам (по зерновым культурам на 9,5-25,2 ц/га);

– «нормативная» урожайность наиболее корректно отражает влияние динамики агропроизводственной ценности почв, т.к. при использовании этого пока-

зателя проявляется большая дифференцированность ее величины в зависимости от свойств почвы, различие в показателях составляет 1,5-2,0 раза.

Рассчитанный валовой доход в нашей работе является критерием уровня плодородия почв или ущерба за счет недополученной продукции с учетом динамики площадей почв (по типичным районам), который составил в целом 1,937 млрд. руб. из них:

- Новокубанский район – 0,212 млрд. руб.
- Тимашевский район – 0,815 млрд. руб.
- МО г. Краснодар – 0,910 млрд. руб.

Приведенные данные говорят о существовании серьезной угрозы продовольственной безопасности страны и необходимости поиска путей ее устранения.

Разработанная карта-схема может быть использована для совершенствования методики учета почвенного плодородия региональными органами государственной власти с целью сохранения и повышения уровня его.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

1. Данные по расчету «нормативной» урожайности на основе актуализированной информации о динамике структуры почвенного покрова, состава и свойствах почв за период 1980-2018 гг. следует применять при проведении Государственной кадастровой оценке земель сельскохозяйственного назначения, для определения кадастровой стоимости организациями, уполномоченными выполнять такой вид деятельности.

2. Разработанную нами «Карту-схему современного агроэкологического состояния почв Азово-Кубанской низменности» целесообразно использовать в качестве информационной базы для расчета экономически обоснованных размеров земельных платежей в Краснодарском крае, и (или) для разрешения в судебном порядке спорных ситуаций, связанных с расчетом упущенной выгоды вследствие невозможности использования земельного участка по назначению, или для определения залоговой стоимости земельных участков банками при выдаче кредитов.

3. Разработанная карта-схема рекомендуется к внедрению в деятельность проектно-изыскательских организаций, т.к. приводит к повышению достоверности информации и к снижению производственных затрат на проведение почвенных, изыскательских и иных работ - 2, 7 млрд. руб. на территории Азово-Кубанской низменности.

4. Карта-схема рекомендуется проектно-изыскательским и оценочным организациям для разработки проектов организации территории, рекультивации нарушенных земель, расчета упущенной выгоды.

5. Результаты исследования внедрены в Кубанской ассоциации крестьянских (фермерских) хозяйств и сельскохозяйственных кооперативов и ООО «Госземкадастрсъемка»-ВИСХАГИ (Приложение А).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агроэкологический мониторинг в земледелии Краснодарского края // Тр. Кубанский ГАУ. – Краснодар, 2002. – Юбилейный выпуск. – 284 с.
2. Агроэкологический мониторинг в земледелии Краснодарского края // Тр. Кубанский ГАУ. – Краснодар, 2008. – Вып. 431 (459). – 352 с.
3. Агроэкологическое состояние черноземов ЦЧО / под ред. А. П. Шербакова, И. И. Васенева. – Курск, 1996. – 326 с.
4. Агроэкологический мониторинг почв и земельных ресурсов Российской Федерации / под общ.ред. Д. М. Хомякова. – М. : Изд-во Моск. ун-та, 2010. – 592 с. – ISBN 978–5–211–05751–7.
5. Агроэкологическое состояние и перспективы использования земель России, выбывших из активного сельскохозяйственного оборота / под ред. Г. А. Романенко. – 2008. – 64 с.
6. Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий / под ред. В. И. Кирюшина, А. Л. Иванова. – М. : ФГНУ «Росинформагротех», 2005. – 784 с.
7. Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий : монография / М. В. Буланова [и др.]. – М. : Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса(Правдинский). – 2005. – 784 с. ISBN: 5–7367–0525–7
8. Александрова, Л. Н. Гетерогенность гуминовых кислот и ее происхождение / Л. Н. Александрова, А. В. Назарова // Проблемы почвоведения. – М., 1978. – С. 48–52.
9. Байбеков, Р. Ф. Расчет степени выпаживания и оптимизация свойств дерново-подзолистых и черноземных почв европейской части России / Р. Ф. Байбеков, Б. А. Борисов, Н. Ф. Ганжара // Природообустройство. – 2013. – № 5. – С. 18–20.

10. Безуглова, О. С. Диагностика состава и свойств почв / О. С. Безуглова. – Ростов н/Д, 2008. – 127 с.
11. Белорусцева, Е. В. Мониторинг состояния сельскохозяйственных угодий Нечерноземной зоны Российской Федерации / Е. В. Белорусцева // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса : сб. ст. – 2012 – Т. 9, № 1 – С. 57–64.
12. Бирюкова, О. Н. Содержание и состав гумуса в основных типах почв России / О. Н. Бирюкова, Д. С. Орлов // Почвоведение. – 2004. – № 2. – С. 171–188.
13. Блюм, В. Оценка качества земель в Европе для устойчивой интенсификации сельского хозяйства / В. Блюм, В. Столбова // Достижения науки и техники АПК: теоретический и научно-практический журнал. – 2016. – Т. 30. – № 7. – С. 11–13.
14. Большев, Н. Н. Водоросли и их роль в образовании почв / Н. Н. Большев. – М. : Изд-во Моск. унив-та, 1968. – 83 с.
15. Булгаков, Д. С. Агроэкологическая оценка пахотных почв / Д. С. Булгаков. – М. : РАСХН, 2002. – 251 с.
16. Васенёв, И. И. Методика агроэкологической типизации земель в агроландшафте / И. И. Васенёв., Н. И. Руднев, В. Г. Хахулин. – М. : Россельхозакадемия, 2004. – 80 с.
17. Вальков, В. Ф. Очерки о плодородии почв / В. Ф. Вальков, К. Ш. Казеев, С. И. Колесников. – Ростов н/Д : Изд-во СКНЦ ВШ. – 2001. – 240 с.
18. Вильямс, В. Р. Избранные сочинения / В. Р. Вильямс; ред. В. П. Бушинский. – М. : Изд-во Акад. Наук СССР, 1950. – Т. 1. Работы по почвоведению. (1898–1931). – 784 с.
19. Вильямс, В. Р. Основы земледелия / В. Р. Вильямс. – М. : Сельхозгиз, 1948. – С. 23.
20. Вильямс, В. Р. Почвоведение. Земледелие с основами почвоведения / В. Р. Вильямс. – М. : Сельхозгиз, 1949. – 472 с.

21. Власенко, В. П. Деградационные процессы в почвах Краснодарского края и методы их регулирования : монография / В. П. Власенко, В. И. Терпелец. – Краснодар, 2012. – 204 с.
22. Власенко, В. П. Деградационные процессы в почвенном покрове и их влияние на оценку качества земель / В. П. Власенко // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2012. – № 34. – С. 142–143.
23. Власенко, В. П. Влияние динамики агроэкологических показателей почв Азово-Кубанской низменности на их агропроизводственную ценность и кадастровую стоимость/ В. П. Власенко, З. Р. Шеуджен // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 133 (09). – С. 718–729.
24. Власенко, В. П. Деградационное изменение физического состояния почв Азово-кубанской равнины / В. П. Власенко, А. В. Осипов, Е. Д. Федачук // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 69. – С. 118–123.
25. Власенко, В. П. Анализ ГИС-технологий, применяемых при зонировании земель Краснодарского края для оптимизации использования их в сельскохозяйственном производстве / В. П. Власенко, З. Р. Шеуджен // Журнал Плодородие. – 2018. – № 6 (105). – С. 47–50.
26. Власенко, В. П. Анализ методов оценки качества почв для сельскохозяйственных целей / В. П. Власенко, З. Р. Шеуджен // Современные проблемы и перспективы развития земельно-имущественных отношений : материалы Всерос. науч.-практ. конф. – Краснодар, 2019. –С. 161-173
27. Власенко, В. П. Гидроморфная деградация черноземов западного Предкавказья / В. П. Власенко, В. И. Терпелец. – Краснодар, 2008. – 204 с.
28. Власенко, В. П. Развитие гидроморфизма в почвах западных агроландшафтов Западного Предкавказья / В. П. Власенко // Почвоведение. – 2009. – № 5. – С. 532–539.
29. Власенко, В. П. Изменение агрофизических свойств пахотных почв низменно-западных агроландшафтов Краснодарского края / В. П. Власенко, А.

Я. Ачканов // Материалы Междунар. науч. конф. – Ростов н/Д : Изд-во ООО «ЦВВР», 2004. – С. 48–52.

30. Влияние длительного использования биогумуса на плодородие дерново-подзолистой почвы / С. М.Надежкина, П. Н.Балабко, И. И.Мешков, Г. Д.Гогмачадзе, М. Е.Синиговец // АгроЭкоИнфо. –2013. – № 1. – С. 5–10.

31. Воронин, А. Д. Основы физики почв/ А. Д. Воронин. - М.: Изд-во МГУ, 1986. - 240 с.,

32. Воронин, А. Д. Структурно-функциональная гидрофизика почв/ А. Д. Воронин. - М.: Изд-во МГУ, 1984. - 204 с.

33. Гагина, И. С. Уточнение агроэкологических характеристик сельскохозяйственных угодий с использованием ГИС-технологий / И. С. Буряк, А. Г. Нарожная, Ж. А. Буряк // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2–1.

34. Ганжара, Н. Ф. Почвоведение / Н. Ф. Ганжара. – М. : Агроконсалт. – 2001. – 394 с. – ISBN 5–94325–003–4.

35. Гедройц, К. К. Избранные сочинения / К. К. Гедройц. – Т. 1–3. – М. : Сельхозиздат, 1955. – Т. 1. – 560 с.; Т. 2. – 615 с.; Т. 3. – 560 с.

36. Герасимов, И. П. Генетические, географические и исторические проблемы современного почвоведения / И. П. Герасимов. – М. : Наука, 1976. – 297 с.

37. Геоинформационная система деградации почв России / В. С. Столбовой, И. Ю. Савин, Б. В. Шерemet, В. В. Сизов, С. В. Овечкин // Почвоведение. – 1999. – № 5. – С. 646–651.

38. Глинка, К. Д. Минералогия генезис и география почв / К. Д. Глинка. – М., 1978. – 281 с.

39. Головлева, Ю. А. Экономика деградации земель / Ю. А. Головлева // Почвоведение – продовольственной и экологической безопасности страны : тезисы докл. VII съезда Всерос. Общества почвоведов им. В. В. Докучаева и Всерос. с Междунар. участием науч. конф. – Белгород, 2016. – С. 32–33.

40. Горбунов, Н. И. Поглотительная способность почв и ее природа / под ред. Л. И. Праслова; АН СССР, Почв.ин-т им. В. В. Докучаева. – М. : ОГИЗ, Сельхозгиз, 1948. – 215 с.
41. Груздева, Н. А. Динамика содержания и запасов гумуса в агросерых лесных почвах Северного Зауралья / Н. А. Груздева, С. Г. Котченко, Д. И. Еремин // Журнал плодородие. – 2017. – № 3. – С. 16–19.
42. Гринченко, Т. А. Комплексная оценка эволюции плодородия почв и степени их окультуренности при длительном воздействии мелиорации и удобрений / Т. А. Гринченко, А. А. Егоршин // Агрохимия, 1984. № 2. - С. – 82–88.
43. Гринченко, Т. А. Метод комплексной оценки эволюции плодородия почв / Т. А. Гринченко, А.А. Егоршин // Тезисы докл. VII делегатского съезда почвоведов Ташкент, 1985. - Ч. III - С. 7.
44. Деградационные процессы в почвах Северо-западного Кавказа и методы их регулирования / В. П. Власенко, В. И. Терпелец, Ю. С. Попова, Т. В. Швец, В. В. Костенко // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 58. – С. 79–83.
45. Деградация черноземов Курской области / А. В. Прущик, Ю. П. Сухановский, С. И. Санжарова, А. Г. Титов // Почвоведение – продовольственной и экологической безопасности страны : тезисы докл. VII съезда Всерос. общества почвоведов им. В. В. Докучаева и Всерос. с междунар. участием науч. конф. – Белгород, 2016. – С. 116–117.
46. Доклад о состоянии и использовании земель в Краснодарском крае в 2017 году. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rosreestr.ru/site/activity/sostoyanie-zemel-rossii/gosudarstvennyy-natsionalnyy-doklad-o-sostoyanii-i-ispolzovanii-zemel-v-rossiyskoy-federatsii>
47. Добровольский, Г. В. Состояние почвенного покрова Земли и его роль в сохранении биосферы / Г. В. Добровольский // Глобальные экологические проблемы на пороге XXI века. – М. : Наука, 1998. – С. 118–136.
48. Добровольский, Г. В. Педосфера – оболочка жизни планеты Земля / Г. В. Добровольский // Биосфера. – 2009. – Т. 1. – № 1. – С. 6–14.

49. Добровольский, Г. В. Место и роль почвы в биосфере и жизни людей / Г. В. Добровольский // Биосфера – почвы – человечество: устойчивость и развитие / отв. ред. В. В. Снакин. – М. : Фонд «Инфосфера». НИА-Природа, 2011. – С. 5–14.
50. Добровольский, Г. В. Функции почв в биосфере и экосистемах / Г. В. Добровольский, Е. Д. Никитин. – М. : Наука, 1990. – 260 с.
51. Добровольский, Г. В. Сохранение почв как незаменимого компонента биосферы / Г. В. Добровольский, Е. Д. Никитин. – М. : Наука, 2000. – 186 с.
52. Добровольский, Г. В. Роль и значение почв в становлении и эволюции жизни на Земле / Г. В. Добровольский // Эволюция биосферы и биоразнообразие (к 70-летию А. Ю. Розанова). – М. : Товарищество научных изданий КМК, 2006. – С. 246–257.
53. Докучаев, В. В. Наши степи прежде и теперь / В. В. Докучаев. – М. : Сельхозгиз, 1953. – 152 с.
54. Докучаев, В. В. Избранные сочинения / В. В. Докучаев. – Т. 1. Русский чернозем. – М. : ОГИЗ, 1948. – 480 с.
55. Докучаев, В. В. Избранные сочинения / В. В. Докучаев. – М. : Сельхозгиз, 1954. – 708 с.
56. Драган, Н. А. Агроэкологическое состояние почвенных ресурсов Крыма / Н. А. Драган // Почвоведение – продовольственной и экологической безопасности страны: тезисы докладов VII съезда Общества почвоведов им. В. В. Докучаева и Всероссийской с зарубежным участием научной конференции. – Ч. I. – Москва – Белгород : Изд. дом «Белгород», 2016. – С. 68–69.
57. Драган, Н. А. Мониторинг и охрана почв : учеб. пособие / Н. А. Драган. – Симферополь : Изд-во ТНУ, 2008. – 172 с.
58. Елисеева, Н. В. Экологические аспекты почвенных ресурсов предгорий Краснодарского края / Н. В. Елисеева // Почвоведение – продовольственной и экологической безопасности страны : тезисы докладов VII съезда Общества почвоведов им. В. В. Докучаева и Всероссийской с зарубежным участием научной конференции. – Ч. I. – Москва – Белгород : Изд. дом «Белгород», 2016. – С. 69–70.

59. Единый государственный реестр почвенных ресурсов России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://atlas.mcx.ru/materials/egrpr/content/source.html>.

60. Живчиков, А. И. Изменение гумусного состояния черноземов выщелоченных Западного Предкавказья при различных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / В. Г. Живчиков. – Краснодар : КубГАУ, 2001. – 25 с.

61. Жуков, В. Д. Влияние агроклиматических факторов на кадастровую оценку земель сельскохозяйственного назначения / В. Д. Жуков, З. Р. Шеуджен // Эволюция и деградация почвенного покрова : сб. науч. ст. по материалам IV Междунар. науч. конф. (13–15 октября 2015 года. – Ставрополь : АГРУС Ставропольского гос. аграрного ун-та. – 2015. – С. 243–247.

62. Жуков, В. Д. Кадастровая оценка земель сельскохозяйственного назначения : учеб. пособие / В. Д. Жуков, З. Р. Шеуджен. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – 121 с.

63. Жуков, В. Д. К вопросу учета качественных характеристик сельскохозяйственных угодий Краснодарского края / В. Д. Жуков, З. Р. Шеуджен // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : сб. ст. по материалам IX Всерос. конф. молодых ученых, посв. 75-летию В. М. Шевцова. – Краснодар, 2016. – С. 25–26.

64. Жуков, В. Д. К вопросу учета природно-климатических показателей при кадастровой оценке земель сельскохозяйственного назначения в Краснодарском крае / В. Д. Жуков, З. Р. Шеуджен // Эволюция и деградация почвенного покрова : сб. науч. ст. по материалам V Междунар. науч. конф. – Ставрополь, 2017. – С. 260–263.

65. Жуков, В. Д. К вопросу зонирования территории Краснодарского края по основным агроэкологическим факторам, влияющим на кадастровую оценку земель сельскохозяйственного назначения/ В. Д. Жуков, З. Р. Шеуджен // Почвоведение – продовольственной и экологической безопасности страны : тезисы док-

ладов VII Съезда почвоведов им. В. В. Докучаева и Всерос. с междунар. участием науч. конф. – 2016. – С. 249–251.

66. Жуков, В. Д. Влияние динамики агроклиматических факторов на состояние земель сельскохозяйственного назначения в Краснодарском крае / В. Д. Жуков, З. Р. Шеуджен // Социально-экономические и правовые основы развития современного общества : монография. – Пенза, 2017. – С. 80–88.

67. Жуков, В. Д. Формирование учения о почвах и их плодородии, исторический опыт классификации почв / В. Д. Жуков, З. Р. Шеуджен // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 119. – С. 588–605.

68. Жуков, В. Д. Проблемные вопросы государственной кадастровой оценки земель сельскохозяйственного назначения на Кубани / В. Д. Жуков, З. Р. Шеуджен, М. В. Сидоренко // Инвестиции, строительство, недвижимость как материальный базис модернизации и инновационного развития экономики : материалы VIII Междунар. науч.-практ. конф. – Томск, 2018. – С. 143–149.

69. Захаров, Н. Г. Учебно-методический комплекс. Защита почв от эрозии / Н. Г. Захаров. – Ульяновск : ГСХА, 2009. – 235 с.

70. Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 № 136-ФЗ; ред. от 08.03.2015; с изм. и доп., вступ. в силу с 01.04.2015 // СПС КонсультантПлюс. – Режим доступа: www.consultant.ru, свободный. – Загл. с экрана.

71. Иванов, А. Л. Почвенно-экологические и инфраструктурные аспекты реализации стратегии развития агропроизводства в России / А. Л. Иванов, С. Н. Волков, И. Ю. Савин // Бюл. Почв.ин-та им. В. В. Докучаева. – 2017. – Вып. 89. – С. 104–120.

72. Иванов, В. Д. Оценка почв : учеб.пособие / В. Д. Иванов, Е. В. Кузнецова. – Воронеж : ФГУ ВПО ВГАУ, 2004. – 287 с.

73. Иванов, В. Д. Эрозия и охрана почв Центрального Черноземья России : учеб.пособие / В. Д. Иванов, Е. В. Кузнецова. – Воронеж : ВГАУ, 2003. – 360 с. – ISBN 5–7267–0324–3.

74. Изменение содержания органического вещества в черноземах Ставропольского края при сельскохозяйственном использовании / М. И. Ильинова, В. И. Фаизова, Д. В. Калугин, Н. В. Седых // Тезисы докл. V съезда Всерос. общества почвоведов им. В. В. Докучаева. – Ростов н/Д, 2008. – С. 282.

75. Карабутов, А. П. Гумусное состояние чернозема типичного в зависимости от интенсивности использования / А. П. Карабутов, Г. И. Уваров // Почвоведение – продовольственной и экологической безопасности страны : тезисы докл. VII съезда Всерос. общества почвоведов им. В. В. Докучаева и Всерос. с междунар. участием науч. конф. – Белгород, 2016. – С. 81–82.

76. Карпухин, А. И. Происхождение, состав и свойства почв : учеб.пособие / А. И. Карпухин. – М. : Изд-во МСХА, 1990. – 87 с.

77. Карпачевский, Л. О. Экологическое почвоведение / Л. О. Карпачевский. – М. : ГЕОС, 2005. – 336 с. – ISBN 5–89118–388–9.

78. Капустянчик, С. Ю. Агроэкологическая оценка земель Новосибирского Приобья в стратегии адаптивно–ландшафтного земледелия / С. Ю. Капустянчик, Н. И. Добротворская // Почвоведение – продовольственной и экологической безопасности страны : тезисы докл. VII съезда Всерос. общества почвоведов им. В. В. Докучаева и Всерос. с междунар. участием науч. конф. – Белгород, 2016. – С. 80–81.

79. Кауричев, И. С. Почвоведение : учебник / И. С. Кауричев. – М. : Агропромиздат, 1989. – 719 с.

80. Ким, А. И. Методика качественной оценки земель с использованием геоинформационных систем для целей землеустройства / А. И. Ким // Сб. науч. тр. аспирантов и молодых учен. Сиб. гос. геодез. акад. / под общ.ред. Т. А. Широковой. – Новосибирск, 2003. – С. 74–77.

81. Качинский, Н. А. Физика почвы. Ч. 11. Водно-физические свойства и режимы почв / Н. А. Качинский. – М. : Высшая школа, 1970. – 356 с.

82. Качинский, Н. А. О принципах построения почвенно–мелиоративной карты в целях ирригации / Н. А. Качинский // Почвоведение. – 1937. – № 6. – С. 918–926.

83. Каштанов, А. Н. Агроэкология почв склонов / А. Н. Каштанов, В. Е. Явтушенко. – М. : Колос, 1999. – 240 с.
84. Кильдюшкин, В.М. Влияние способов основной обработки почвы на сохранение плодородия чернозема выщелоченного деградированного и урожайность сельскохозяйственных культур / В.М. Кильдюшкин, В.П. Власенко, С.А. Фролов // Тр. / КубГАУ. – 2012. – Вып. № 2(44). – С. 155–157.
85. Кирюшин, В. И. Теория адаптивно-ландшафтного земледелия и проектирование агроландшафтов / В. И. Кирюшин. – М. : Колос, 2011. – 443 с.
86. Кирюшин, В. И. Понятия почвенного плодородия и качества земли в свете биосферной парадигмы природопользования / Кирюшин В. И. // Биосфера – почвы – человечество: устойчивость и развитие / отв. ред. В. В. Снакин. – М. : Фонд «Инфосфера»; НИА-Природа, 2011. – С. 202–209.
87. Кирюшин, В. И. Агрономическое почвоведение / В. И. Кирюшин. – М. : Колос С, 2010. – 687с.: ил.
88. Кислицина, А. П. Гумусное состояние почв кормовых севооборотов / А. П. Кислицын, А. Г. Иванова // Актуальные проблемы регионального экологического мониторинга: научные и образовательные аспекты : материалы Всерос. науч. школы. – Киров, 2006. – С. 183–184.
89. Кирсанов, А. Д. Мониторинг плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения на тестовых полигонах Ленинградской области / А. Д. Кирсанов и др. // Почвоведение – продовольственной и экологической безопасности страны : тезисы докл. VII съезда Всерос. общества почвоведов им. В. В. Докучаева и Всерос. с междунар. участием науч. конф. – Белгород, 2016. – С. 82–83.
90. Кононов, В. М. Опыт создания регионального геоинформационного ресурса мониторинга земель сельскохозяйственного назначения Краснодарского края [Электронный ресурс] / В. М. Кононов // Инновационные технологии ДЗЗ и ГИС в сельском хозяйстве. – 2011. – № 2. – Режим доступа: http://geomatica.ru/pdf/2011_02/2011_02_010.pdf.

91. Коробской, Н. Ф. Агроэкологические проблемы повышения плодородия черноземов Западного Предкавказья / Н. Ф. Коробской. – Пушкино : ОНТИ ПНЦРАН, 1995. – 211 с.
92. Костычев, П. А. Почвы Черноземной области России, их происхождение, состав и свойства / П. А. Костычев. – М. : Ленинград : ОГИЗ Сельхозгиз, 1937. – 243 с.
93. Ковда, В. А. Патология почв и охрана биосферы планеты (препринт) / В. А. Ковда // Пространственно-временная организация и функционирование почв : сб. научных трудов. – Пушкино : АН СССР. НЦБИ, 1990. – С. 8–43.
94. Ковда, В. А. Почвенные ресурсы СССР, их использование и восстановление : доклад к 8-му Всесоюзному съезду почвоведов / В. А. Ковда, Я. А. Пачепский. – Пушкино : Препринт, 1989. – 36 с.
95. Ковда, В. А. Проблемы защиты почвенного покрова и биосферы планеты / В. А. Ковда. – Пушкино, 1989. – 155 с.
96. Ковда, В. А. Биогеохимия почвенного покрова / В. А. Ковда. – М. : Наука, 1985. – 262 с.
97. Кокорин, А. О. На пути к устойчивому развитию / А. О. Кокорин, С. Н. Кураев // Экол. вестн. России. – 2007. – № 7. – С. 22–35.
98. Кононова, М. М. Органическое вещество почв, его природа, свойства и методы изучения / М. М. Кононова. – М. : Изд-во Академии наук СССР, 1963. – 315 с.
99. Кравченко, В. Г. Агроэкологические и организационно-экономические аспекты повышения устойчивости производства продукции растениеводства на черноземах Западного Предкавказья : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / В. Г. Кравченко. – Краснодар : КубГАУ, 2005. – 55 с.
100. Красницкий, В. М. Оценка состояния плодородия почв в Омской области / В. М. Красницкий, А. Г. Шмидт, О. Д. Шойкин // Плодородие. – 2017. – № 4. – С. 27–29.
101. Кудрявцев, А. Е. Агроэкологическая оценка плодородия пахотных почв Алтая / А. Е. Кудрявцев // Почвоведение – продовольственной и экологиче-

ской безопасности страны : тезисы докл. VII съезда Всерос. общества почвоведов им. В. В. Докучаева и Всерос. с междунар. участием науч. конф. – Белгород, 2016. – С. 92–94.

102. Люри, Д. И. Динамика сельскохозяйственных земель России в XX веке и постагрогенное восстановление растительности и почв / Д. И. Люри. – М. : ГЕОС, 2010. – 416 с.

103. Марченко, З. С. Динамика количественных и качественных характеристик основных почв сельскохозяйственных угодий степной и южно-предгорной зон Краснодарского края / З. С. Марченко // Почвенно-экологическая оценка земельного фонда Краснодарского края и пути оптимизации плодородия почв : сб. науч. трудов. – Краснодар : КГАУ, 1997. – С. 4–17.

104. Материалы обследования земель сельскохозяйственного назначения с выявлением и оценкой негативных процессов с учетом апробации проекта «Инструкции по крупномасштабным почвенным обследованиям сельскохозяйственных земель Российской Федерации». – Краснодар, 1999, институт «РосНИИземпроект», институт «КубаньНИИгипрозем», Краснодар, 1999.

105. Махт, В. А. Методические рекомендации по государственной кадастровой оценке земель сельскохозяйственного назначения / В. А. Махт, В. А. Руди, Н. В. Осинцева. – Омск : ЛИТЕРА, 2016. – 48 с. : ил. – ISBN 978–5–90–6666–83–3.

106. Методическое руководство Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий. – М. : Росинформагротех, 2005. – 794 с. – ISBN 5–7367–0525–7.

107. Методических рекомендаций по оценке качества и классификации земель по их пригодности для использования в сельском хозяйстве / А. К. Оглезнев, Т. А. Куприян, Т. Е. Норкина [и др.]. – М. : Изд. дом «Русская оценка», 2003. – 170 с.

108. Методические указания по проведению комплексного мониторинга плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения / под ред. Л. М. Державина, Д. С. Булгакова. – М. : ФГНУ «Росинформагротех», 2003. – 240 с.

109. Научная Россия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://scientificrussia.ru/articles/uchenye-ran-sostavili-reestr-pochvennyh-resursov-rossii>

110. Научные основы предотвращения деградации почв (земель) сельскохозяйственных угодий России и формирования систем воспроизводства их плодородия в адаптивно-ландшафтном земледелии. Т. 1. Теоретические и методические основы предотвращения деградации почв (земель) сельскохозяйственных угодий : монография. – М. : Почв.ин-т им. В. В. Докучаева Россельхозакадемии, 2013. – 756 с.

111. Никитин, Е. Д. Почвы как природно-культурное наследие, банк биоразнообразия и информации / Е. Д. Никитин, Е. Б. Скворцова, Е. П. Сабодина // Бюл. Почв.ин-та им. В. В. Докучаева. – 2017. – Вып. 88. – С. 139–159.

112. Николаев, А. В. Основные физические свойства почвы как условие проявления почвенного плодородия / А. В. Николаев // Почвоведение. - 1975. - № 11. - С.175-184

113. О состоянии природопользования и об охране окружающей среды Краснодарского края в 2013 году : доклад. – Краснодар, 2014. – 320 с.

114. Об охране почв федер. закон от 19.01.2001 № 83224-3 [Электронный ресурс] // СПС КонсультантПлюс. – Режим доступа: www.consultant.ru, свободный. – Загл. с экрана.

115. Об охране окружающей среды : федер. закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ [Электронный ресурс] // СПС КонсультантПлюс. – Режим доступа: www.consultant.ru, свободный. – Загл. с экрана.

116. Околелова, А. А. Экологические принципы сохранения почвенного покрова : монография / А. А. Околелова, О. С. Безуглова, Г. С. Егорова. – Волгоград : ВолгГТУ, 2006. – 96 с. – ISBN 5–230–04690–2.

117. Онищенко, Л. М. Баланс гумуса в севообороте и потребность в органических удобрениях / Л. М. Онищенко // Энтузиасты аграрной науки : сб. статей по материалам Междунар. конф., посв. советскому и российскому организатору

сельского хозяйства, академику ВАСХНИЛ и РАН, Герою Социалистического труда И. Т. Трубилину. – Краснодар, 2016. – Вып. 17. – С. 24–33.

118. Онищенко, Л. М. Оценка чернозема выщелоченного Западного Предкавказья на основе баллов бонитета при длительном его использовании / Л. М. Онищенко, В. Н. Слюсарев, Т. В. Швец // Агротехнический метод защиты растений от вредных организмов : материалы VI Междунар. науч.-практ. конф. – Краснодар, 2013. – С. 338–340.

119. Опыт агроэкологической оценки земель для проектирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия в АгроГИС / В. И. Кирюшин, Н. Н. Дубачинская, А. В. Трубников, О. В. Галактионова // Геоинформационные технологии в сельском хозяйстве [Технологии точного земледелия] : материалы Междунар. науч.-практ. конф. / под ред. Г. В. Петровой. –Оренбург : Изд. центр ОГАУ, 2013. – С. 160–167.

120. Орлов, Д. С. Химия почв / Д. С. Орлов. – М., 1985. – 376 с.

121. Оценка земель сельскохозяйственного назначения (на примере Кемеровской области) / Е. Г. Колесникова, О. Е. Медведева, Г. Е. Мекуш, Н. И. Опилат, Л. Н. Старикова; под общ.ред. Л. Н. Стариквой. – Кемерово : Кузбассвуиздат, 2005. – 153 с.

122. Оценка структуры почвы в контексте общего качества почвы / Л. Мюллер, Г. Шепперд [и др.] // Новые методы и результаты исследований ландшафтов в Европе, Центральной Азии и Сибири : монография. В 5 т. / под ред. В. Г. Сычева, Л. Мюллера. – М. : Изд-во Всероссийского научно-исследовательского института агрохимии имени Д. Н. Прянишникова, 2018. – С. 79–83.

123. Оценка почв / В. И. Савич, Х. А. Амергужин, И. И. Карманов, Д. С. Булгаков, Ю. В. Федорин, Л. А. Карманова. – Астана, 2003. – 544 с.

124. Плодородие почв и сельскохозяйственные растения: экологические аспекты / В. Ф. Вальков, Т. В. Денисова, К. Ш. Казеев, С. И. Колесников, Р. В. Кузнецов. – Ростов н/Д : Изд-во ЮФУ, 2008. – 416 с. – ISBN 978–5–9275–0399–5.

125. Плодородие и продуктивность чернозема выщелоченного при длительном применении удобрений в севообороте / А. Х. Шеуджен, Л. М. Онищенко, В. П. Суетов, В. В. Дроздова, Т. Н. Бондарева, И. А. Лебедевский, С. В. Жилenko, М. А. Осипов, С. В. Есипенко, И. А. Булдыкова // 75 лет Географической сети опытов с удобрениями : материалы Всерос. совещания науч. учреждений – участников Географической сети опытов с удобрениями. – М., 2016. – С. 326–336.

126. Подколзин, О. А. Агрохимическое обследование почвы – основа оценки состояния плодородия чернозема / О. А. Подколзин, А. А. Застрожная, Л. М. Онищенко // Агротехнический метод защиты растений от вредных организмов : материалы VIII Междунар. науч.-практ. конф., посв. 95-летию Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – С. 328–332.

127. Почвы в биосфере и жизни человека : монография / Г. В. Добровольский, Г. С. Куст [и др.]. – М. : ФГБОУ ВПО МГУЛ, 2012. – 584 с.

128. Почвенно-экологический атлас Краснодарского края. КУБГАУ 1999. –

129. Почвы Краснодарского края, их использование и охрана / В. Ф. Вальков, Ю. А. Штомпель, И. Т. Трубилин, Н. С. Котляров, Г. М. Соляник. – Ростов н/Д : Изд-во СКНЦ ВШ, 1995. – 192 с.

130. Прасолов, Л. И. Генетические, географические и исторические проблемы современного почвоведения / Л. И. Прасолов, И. П. Герасимов. – М. : Наука, 1976. – 297 с.

131. Проблемы деградации, охраны и восстановления продуктивности сельскохозяйственных земель России / под ред. Г. А. Романенко. – М. : ВНИИА. 2007. – 76 с.

132. Программные продукты ГИС [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://gistechinik.ru/programm-gis.html>.

133. Реймерс, Н. Ф. Природопользование : словарь-справочник / Н. Ф. Реймерс. – М. : Мысль, 1990. – 637 с.

134. Роде, А. А. Вопросы водного режима почв / А. А. Роде. – СПб. : Гидрометеиздат, 1978. – 214 с.

135. Рожков, В. А. Почвоведение / В. А. Рожков. – М. : Изд. дом «Лесная промышленность», 2006. – 306 с.

136. Розов, С. Ю. Принципы оценки почвенно-экологических рисков в сельскохозяйственном производстве (на примере возделывания сои на черноземах типичных Краснодарского края) / С. Ю. Розов, Г. С. Куст // Доклады по экологическому почвоведению. – 2007. – Вып. 6. – № 2. – С. 64–89.

137. Семенов, В. М. Почвенное органическое вещество / В. М. Семенов, Б. М. Когут. – М. : ГЕОС, 2015. – 213 с.

138. Середович, В. А. Геоинформационные системы (назначение, функции, классификация) : монография / В. А. Середович, В. Н. Ключниченко, Н. В. Тимофеева. – Новосибирск : СГГА, 2008. – 192 с.

139. Сибирцев, Н. М. Почвоведение / Н. М. Сибирцев. – СПб., 1914. – 504 с.

140. Соколовский, А. Н. Избранные труды: почвоведение и агрохимия / А. Н. Соколовский. – Киев, 1971. – 368 с.

141. Смирнова, Л. Г. Применение ГИС-технологий для выявления изменений почвенного покрова вследствие внутривековых климатических флуктуаций по разновременным почвенным картам / Л. Г. Смирнова, Н. С. Кухарук, А. Г. Нарожная // Почвоведение – продовольственной и экологической безопасности страны : тезисы докладов VII съезда Общества почвоведов им. В. В. Докучаева и Всерос. с междунар. участием науч. конф. – Белгород, 2016; ч. II. – Москва – Белгород : Изд. дом «Белгород», 2016. – 495 с.

142. Снакин, В. В. Экология и природопользование в России. Энциклопедический словарь / В. В. Снакин. – М. : Academia, 2008. – С. 64–65, 528, 773.

143. Старикова, Л. Н. Особенности оценки рыночной стоимости земель сельскохозяйственного назначения [Электронный ресурс] / Л. Н. Старикова // Имущественные отношения в РФ. – 2007. – № 5. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-otsenki-rynochnoy-stoimosti-zemel-selskohozyastvennogo-naznacheniya>.

144. Схема использования и охраны земель Краснодарского края [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.frskuban.ru/files/zemmonitor/_01.01.19.PDF.

145. Сычев, В. Г. Почвенно-агрохимические ресурсы повышения продуктивности земледелия в Приволжском регионе / В. Г. Сычев, Р. А. Афанасьев // Плодородие. – 2017. – № 4. – С. 2–6.

146. Таргульян, В. О. Память почв. Почва как память биосферно-геосферно-антропосферных взаимодействий : монография / В. О. Таргульян, С. В. Горячкин. – М. : Изд-во ЛКИ, 2008. – 687 с. – С. 25. – ISBN 978–5–382–00704–5.

147. Теоретические основы и пути регулирования плодородия почв / Л. Л. Шишов, Д. Н. Дурманов, И. И. Карманов [и др.]. – М. : Агропромиздат, 1991. – 304 с. – ISBN 5–10–002371–6.

148. Терпелец, В. И. Изменение свойств и гумусного состояния чернозема выщелоченного в агроценозах Западного Предкавказья / В. И. Терпелец, Ю. С. Попова, Т. В. Швец // Почвоведение – продовольственной и экологической безопасности страны : тезисы докл. VII съезда Всерос. общества почвоведов им. В. В. Докучаева и Всерос. с междунар. участием науч. конф. – Белгород, 2016. – С. 125–126.

149. Терпелец, В. И. Оценка современного состояния черноземов выщелоченных в условиях агроэкологического мониторинга / В. И. Терпелец, В. Г. Живчиков // Тр. КубГАУ. –1999. – Вып. № 373 (401). – С. 66–80.

150. Технический отчет о почвенном обследовании опытного поля Кубанского государственного аграрного университета города Краснодара Краснодарского края. – Краснодар : КубаньНИИгипрозем, 1991. – 26 с.

151. Трофимов, И. А. Сохранение плодородия почв и рациональное использование почвенных ресурсов сельскохозяйственных земель и агроландшафтов России / И. А. Трофимов, Л. С. Трофимова, Е. П. Яковлева // Почвоведение – продовольственной и экологической безопасности страны : тезисы докл. VII съезда Всерос. Общества почвоведов им. В. В. Докучаева и Всерос. с междунар. участием науч. конф. – Белгород, 2016. – 126–128.

152. Трофимов, И. А. Экологические проблемы черноземов в агроландшафтных исследованиях / И. А. Трофимов, Л. С. Трофимова, Е. П. Яковлева // Почвоведение – продовольственной и экологической безопасности страны : тезисы докл. VII съезда Всерос. общества почвоведов им. В. В. Докучаева и Всерос. с междунар. участием науч. конф. – Белгород, 2016. – С. 128–129.

153. Тюрин, И. В. Органическое вещество почв и его роль в плодородии / И. В. Тюрин. – М., 1965. – 319 с.

154. Украинский, П.А. Оценка земель сельскохозяйственного назначения по показателям плодородия для дистанционного мониторинга (на примере Белгородской области): автореф. дис. на соискание ученой степени канд. географ.наук: 25.00.26 / Украинский Павел Александрович. – Белгород, 2011. – 23 с

155. Федеральная целевая программа «Сохранение и восстановление плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения и агроландшафтов как национального достояния России на 2006–2010 годы и на период до 2013 года» [Электронный ресурс] // СПС КонсультантПлюс. – Режим доступа: www.consultant.ru, свободный. – Загл. с экрана.

156. Физико-химические методы исследования почв / под ред. Н. Г. Зырина, Д. С. Орлова. – М. : Изд-во МГУ, 1980 – 382 с.

157. Хабаров, А. В. Почвоведение / А. В. Хабаров, А. А. Яскин. – М. : Колос, 2007. – 312 с. – ISBN 978–5–9532–0452–1.

158. Хитров, Н. Б. Выбор диагностических критериев слитогенеза с степени его выраженности / Н. Б. Хитров // Почвоведение. – 2003. – № 10. – С. 1157–1167.

159. Хитров, Н. Б. Слитогенез в почвах Центрально-черноземных областей России / Н. Б. Хитров // Почвоведение. – 2012. – № 9. – С. 935–943.

160. Шеуджен, А. Х. Плодородие и продуктивность почв Кубани / А. Х. Шеуджен, С. В. Гаркуша, Л. М. Онищенко // Состояние и динамика плодородия почв в связи с продуктивностью земледелия Материалы IX Международного симпозиума НП «Содружество ученых агрохимиков и агроэкологов» Казань. – 2017. – С. 38–48.

161. Шеуджен, А. Х. Агрохимия чернозема / А. Х. Шеуджен. – Майкоп : Полиграф-Юг, 2015. – 232 с.

162. Шеуджен, А. Х. Эффективность удобрений в земледелии Краснодарского края / А. Х. Шеуджен, С. В. Кизинек // Нива Поволжья. – 2011. – № 1 (18), февраль. – С. 77–80.

163. Шеуджен, А. Х. Эффективность минеральных удобрений на посевах озимой пшеницы, выращиваемой в условиях юга Азово-Кубанской низменности / А. Х. Шеуджен, Л. М. Онищенко, В. П. Суетов // Научное обеспечение АПК : сб. ст. по материалам 72-й науч.-практ. конф. преподавателей по итогам НИР за 2016 г. – 2017. – С. 163–164.

164. Шеуджен, З. Р. Методологические основы оценки земель сельскохозяйственного назначения / З. Р. Шеуджен // Научные механизмы решения проблем инновационного развития : сб. ст. Междунар. научн.- практ. конф. – 2016. – С. 26–31.

165. Шеуджен, З. Р. Теоретические аспекты информационной основы природно-сельскохозяйственного районирования Краснодарского края / З. Р. Шеуджен // Научные достижения и открытия современной молодежи: сб. ст. победителей Междунар. науч.-практ. конф. В 2 ч. – 2017. – С. 56–58.

166. Шеуджен, З. Р. Возникновение дисциплины почвоведения, проблемы и задачи современного почвоведения / З. Р. Шеуджен // Наука XXI века: проблемы, перспективы, информационное обеспечение : сб. науч. тр. по материалам XV регион.науч. конф. – Майкоп, 2017. – С. 326–336.

167. Шеуджен, З. Р. Информационное обеспечение государственной кадастровой оценки земель сельскохозяйственного назначения / З. Р. Шеуджен // Научное обеспечение агропромышленного комплекса сб. ст. по материалам IX Всерос. конф. молодых ученых, посвященная 120-летию И. С. Косенко. – Краснодар, 2016. – С. 56–57.

168. Шеуджен, З. Р. Проблемы рационального использования и охраны почв / З. Р. Шеуджен // Материалы 71-й науч.-практ. конф. преподавателей по итогам НИР за 2015 г. – Краснодар : КубГАУ, 2016. – С. 454–455.

169. Шеуджен, З. Р. Опыт внедрения ГИС-технологий при оценке качества почв в Краснодарском крае / З. Р. Шеуджен // Материалы Междунар. науч.-практ. конф., посв. памяти ученых: Анны Ивановны Горбылевой, Юрия Павловича Сиротина и Вадима Ивановича Тюльпанова. – Горки : БГСХА, 2019. – С. 194–195.

170. Шеуджен, З. Р. Качественное состояние земель сельскохозяйственного назначения в Краснодарском крае как фактор, влияющий на их стоимость / З. Р. Шеуджен, Я. В. Зайцева // Материалы Междунар. науч.-практ. конф., посв. памяти ученых: Анны Ивановны Горбылевой, Юрия Павловича Сиротина и Вадима Ивановича Тюльпанова. – Горки : БГСХА, 2019. – С. 192–193.

171. Экономическая оценка деградации земель и экосистемные услуги почв / О. А. Макаров, А. С. Яковлев, Е. В. Цветнов, А. С. Строков, Я. Р. Ермияев // Почвоведение – продовольственной и экологической безопасности страны : тезисы докл. VII съезда Всерос. общества почвоведов им. В. В. Докучаева и Всерос. с междунар. участием науч. конф. – Белгород, 2016. – С. 43–44.

172. Яськов, М. И. Почвоведение : учеб.-метод. пособие / М. И. Яськов. – Горно-Алтайск : РИО ГАГУ, 2009. – 52 с.

173. Яроцкая, Е. В. Развитие отечественных географических информационных систем в условиях импортозамещения / Е. В. Яроцкая, А. М. Патов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар : КубГАУ, 2016. – № 03 (117). – IDA [articleID]: 1171603009. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2016/03/pdf/09.pdf>

174. Adaptive environmental management: A Practitioner's Guide. – 2009.

175. Burden L. How to up the EMS ante. – 2010. URL: <http://www.environmentalmanagementsystem.com.au/ems.html>.

176. Conservation Reserve Program. Annual summary and enrollment statistics – fy 2009. – URL: http://www.fsa.usda.gov/Internet/FSA_File/fyannual2009.pdf; EPA. United States Environmental Protection Agency. – URL: <http://www.epa.gov/agstar/tools/funding/incentive/USEnvironmentalquality>; Index of /Document. – URL:

<http://www.anielski.com/Documents/Land rehabilitation>. – URL:
<http://www.businessdictionary.com/definition/landrehabilitation.html>.

177. Defining Soil Quality / R. G. Burns, P. Nannipieri, A. Benedetti, D. W. Hopkins // Methods for Assessing Soil Quality / J. Bloem, D. W. Hopkins, A. Benedetti (Eds.). – CAB Publishing, UK, USA, 2006. – P. 15–22.

178. Environmental Quality Incentives Program, EQIP. – 1996.

179. Journal of Environmental Planning and Management. –Thomson Reuters, 2009, JCR.

180. Huang Q., A. Violante, P. M. Huang. 2008 (eds). Soil mineral–microbe–organic interactions. Theories and Applications / Q. Huang, A. Violante, P. M. Huang. – Springer–Verlag, Berlin. –353 p.

181. Land Degradation / I. Coxhead, R. Øygard // In Bjorn Lomborg(ed): Solutions for the World's Biggest Problems: Costs and Benefits. – Cambridge, UK: Cambridge University Press. – 2007. – P. 146–161.

182. Natural Resources Conservation Service, NRCS. – 1994.

183. State soil map of the Russian federation: An ArcInfo version Rukhovich D.I., Koroleva P.V., Kalinina N.V., Vil'chevskaya E.V., Simakova M.S., Dolinina E.A., Rukhovich S.V. Eurasian Soil Science. 2013. T. 46. № 3. C. 225-240

184. The economics of land and soil degradation – toward an assessment of the costs of inaction / J. Von Braun, N. Gerber // Recarbonization of the Biosphere. – Springer Netherlands, 2012. – P. 493–516.

185. The Economics of Land Degradation / Von Braun J., N. Gerber, A. Mirzabaev, E. Nkonya // An Issue Paper for Global Soil Week. – Berlin, 08–22 November, 2012. ZEF (Bonn), IFPRI (Washington), 2012. – 25 p.

186. The Economics of Land Degradation. ZEF Working Paper Series / Von Braun J., N. Gerber, A. Mirzabaev, E. Nkonya. – University of Bonn, 2013. – № 109. – 20 p.

187. The Muencheberg Soil Quality Rating (SQR) – field manual for detecting and assessing properties and limitations of soil for cropping and grazing / L. Mueller, U. Schindler, A. Behrendt, F. Eulenstein, R. Dannowski. – 2007.

188. Wetlands Reserve Program, WRP. – 1990.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А – Акты внедрения

Акт

внедрения результатов научных исследований

Настоящим актом подтверждается, что результаты научных исследований Шеуджен Заиры Руслановны, изложенные в диссертационной работе «Актуализация агроэкологической оценки почв Азово-Кубанской низменности с применением ГИС технологий» внедрены и используются для производственных целей.

Вид внедренных результатов: Расчет экономической составляющей учета динамики структуры почвенного покрова вследствие проявления деградационных процессов.

Форма внедрения Предложена методика расчета экономической эффективности актуализации агроэкологической оценки почв Азово-Кубанской низменности по информации о зависимости величины ущерба от недополученной продукции за счет развития деградационных процессов от их вида и степени проявления.

Основные результаты диссертационного исследования З. Р. Шеуджен, одобренные и принятые к внедрению в Кубанской ассоциации крестьянских (фермерских) хозяйств и сельскохозяйственных кооперативов (далее Кубанский АККОР), состоят в следующем:

- вследствие динамики агроклиматических факторов и антропогенного воздействия наиболее плодородные почвы перешли в менее ценные, в связи с чем, снизилась их производственная ценность.
- снижение производственной ценности почв отражают рассчитанные авторами показатели по «нормативной» урожайности сельскохозяйственных культур относительно структуры почвенного покрова и ее свойств;

- рассчитанный валовой доход явился критерием уровня плодородия почв или ущербом за счет недополученной продукции с учетом динамики площадей почв, который составил 1,9 млрд. руб.

Авторские разработки и рекомендации использованы для совершенствования методики учета почвенного плодородия на региональном уровне государственной власти с целью сохранения и повышения уровня его. Акт выдан Шсуджсн З. Р. для предоставления в диссертационный совет Д 220.038.04 при ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина» по адресу: 350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13.

Председатель Кубанской АККОР



Сергеев В. В.

Кубанская ассоциация крестьянских (фермерских)
хозяйств и сельскохозяйственных кооперативов

Адрес: 350000, г. Краснодар, ул. Ратнилевская, 35, офис 803;
тел. (861)262-04-30; info@kubanakkor.ru

Общество с ограниченной ответственностью «Госземкадастръемка» – ВИСХАГИ
 (ООО «Госземкадастръемка» – ВИСХАГИ)
 ИНН 2311250840 КПП 231101001 ОГРН 1172375105297
 ул. 40 - летия Победы, п. 37, г. Краснодар, Россия, 350072
 тел. (861) 252-50-50 факс: (861) 252-50-50 E-mail: gzks-vishagi@list.ru

АКТ внедрения результатов научно-исследовательских работ

Настоящим актом подтверждается, что результаты научно-исследовательской работы по теме диссертации на соискание ученой степени кандидат сельскохозяйственных наук «Актуализация агроэкологической оценки почв Азово-Кубанской низменности с применением ГИС - технологий» внедрены и используются в производственных целях.

Авторы: сотрудники ФГБОУ ВО «Кубанского государственного аграрного университета имени И. Т. Трубилина» Власенко В. П. – д-р. с.-х. наук, профессор кафедры почвоведения, Шеуджен З. Р. – старший преподаватель кафедры землеустройства и земельного кадастра, Костенко В.В. – аспирант кафедры почвоведения.

Форма внедрения: Разработка и применение служебной инструкции на основе подходов и предложений по применению ГИС-технологий, изложенных в работе.

Место внедрения: ООО «Госземкадастръемка»- ВИСХАГИ

Новизна результатов научно-исследовательских работ

- в условиях отсутствия информации об использовании и состоянии почвенного покрова вследствие прекращения сплошного почвенного обследования проведена актуализация показателей агроэкологической оценки почв Азово-Кубанской низменности на основе обновленных авторами агроклиматических, агрохимических и почвенных (по данным выборочных исследований на полигонах сети государственного почвенного мониторинга) показателей;

- рассчитана «нормативная» урожайность сельскохозяйственных культур;

- полученные в ходе исследования данные с применением ГИС-технологий позволили авторам создать карту-схему агроэкологической оценки почв Азово-Кубанской низменности.

Социальный эффект внедрения результатов заключается в создании материальной основы для:

- определения объективно обоснованных размеров земельных платежей в Краснодарском крае;

- государственной кадастровой оценки земель сельскохозяйственного назначения;

- разрешения в судебном порядке спорных ситуаций, связанных с расчетом упущенной выгоды вследствие невозможности использования земельного участка по назначению.

- разработанная карта-схема может быть использована для совершенствования методики учета почвенного плодородия на региональном уровне государственной власти с целью сохранения и повышения уровня его.

Научно-технический эффект:

- снижение производственных затрат на проведение почвенных, изыскательских и иных работ для целей землеустройства;

- повышение достоверности информации, используемой при разработке проектов организации территории, рекультивации нарушенных земель, оценке земель (в т.ч. кадастровой), расчете упущенной выгоды и в иных случаях.

«1» *февраля* 2019 г.

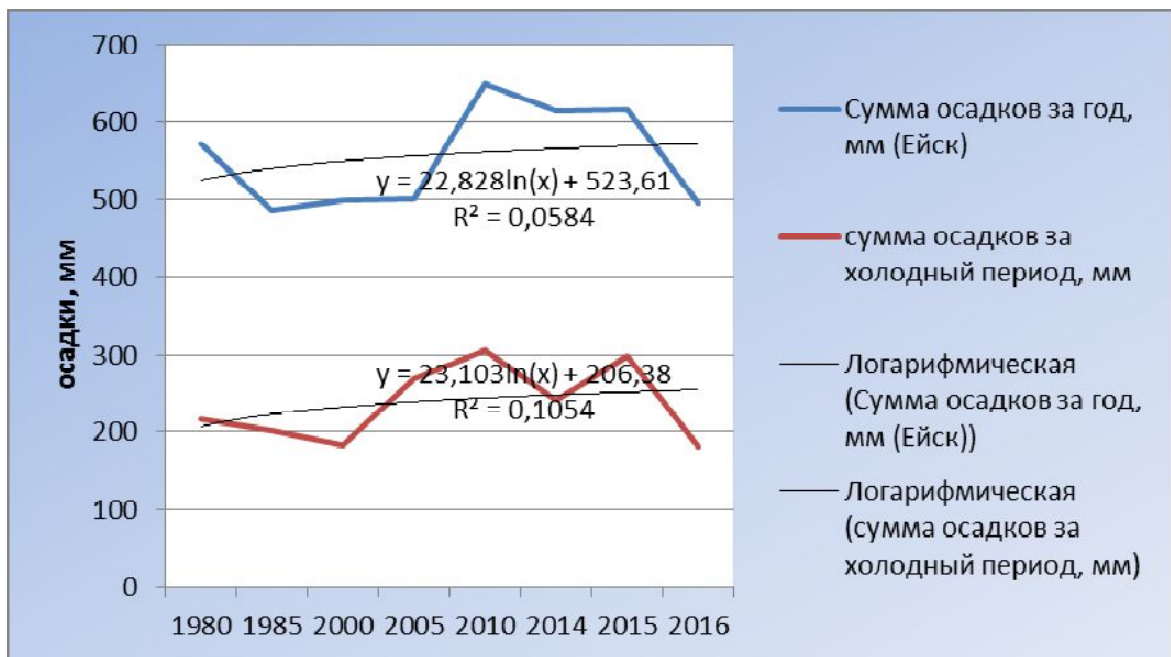
Генеральный директор

ООО «Госземкадастрземка»- ВИСХАГИ

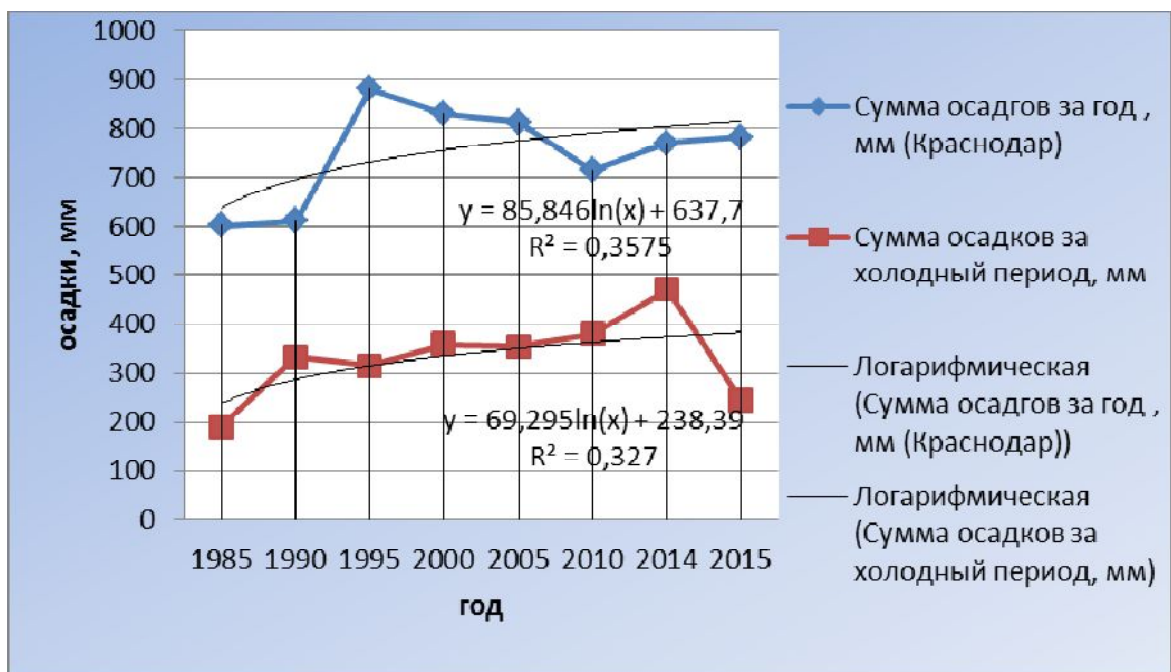


А.А. Поляков

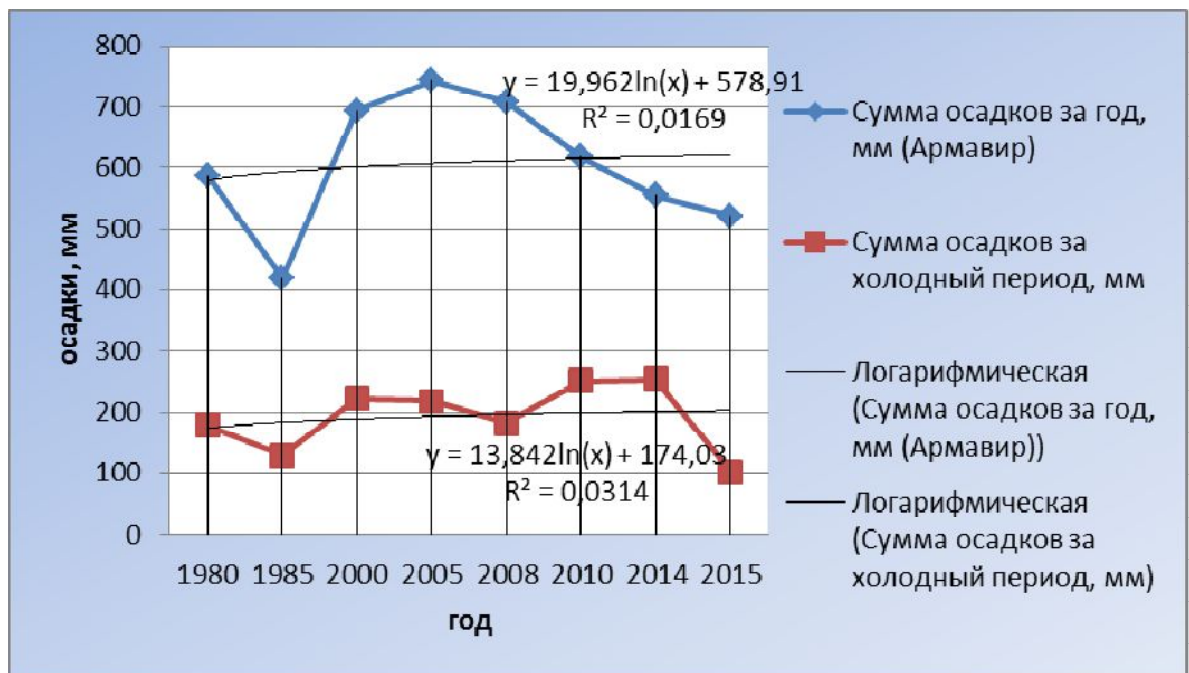
Приложение Б – Изменение количества осадков по метеостанциям



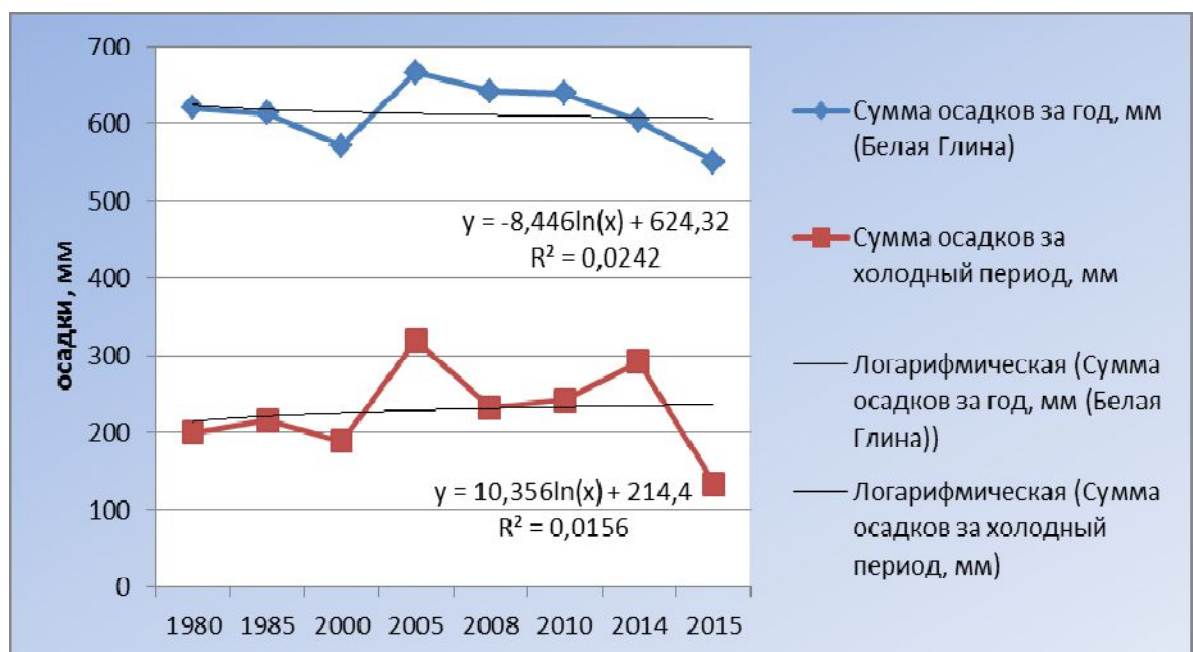
метеостанция Ейск



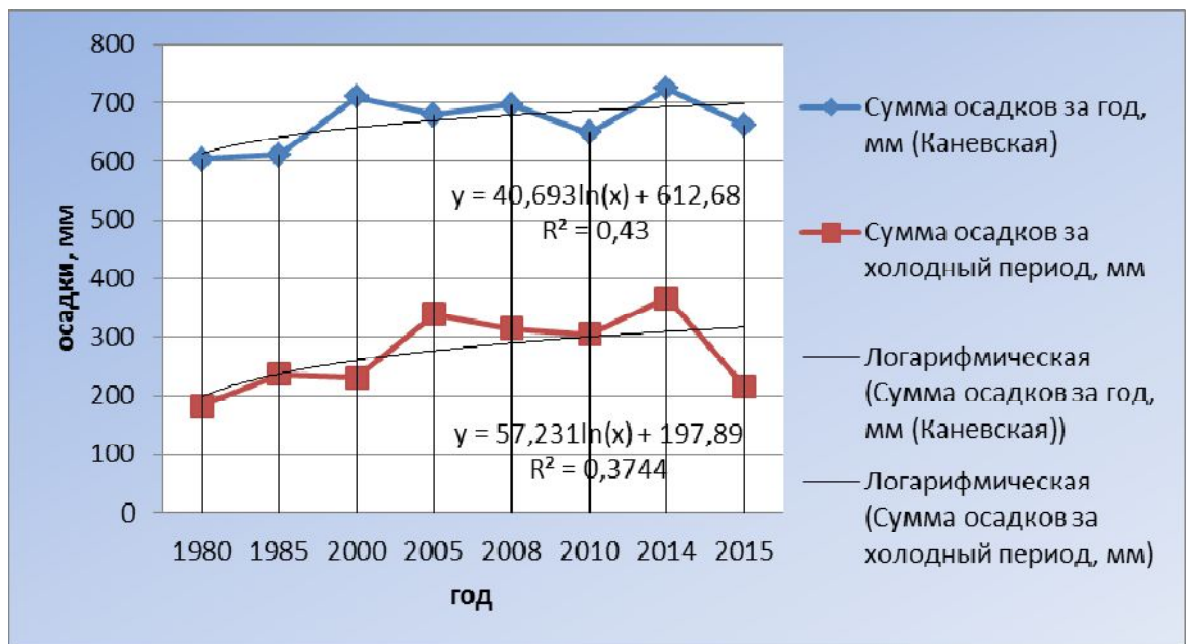
метеостанция Краснодар



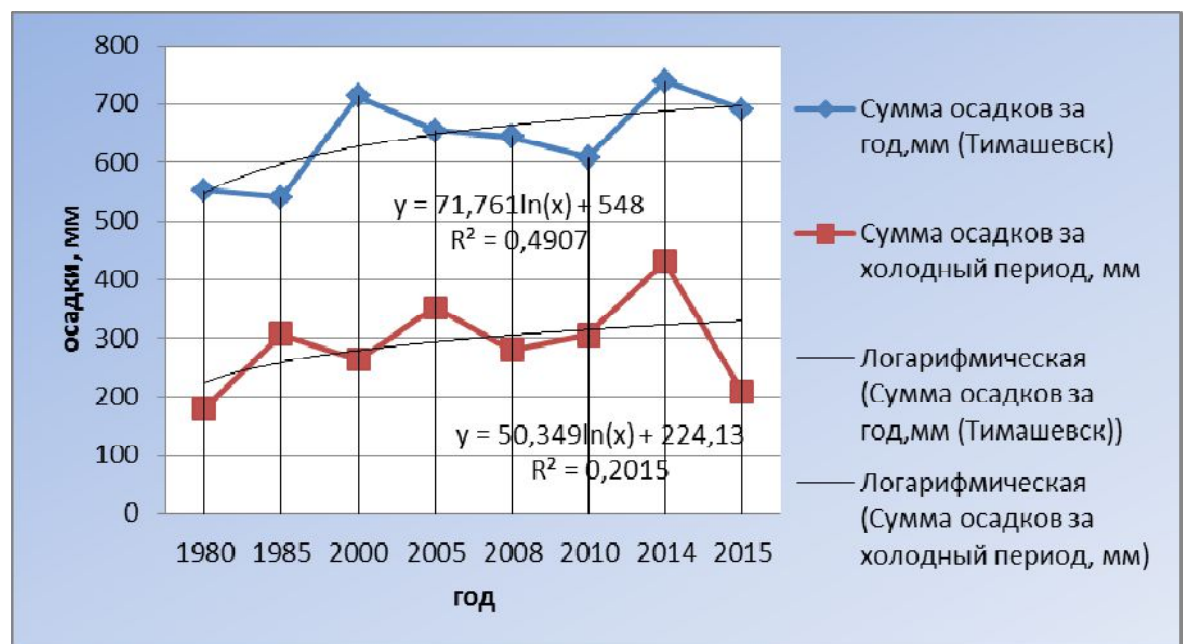
метеостанция Армавир



метеостанция Белая Глина



метеостанция Каневская



метеостанция Тимашевск

**Приложение В - Данные химического анализа почв геоморфологического
профиля Новокубанского района Краснодарского края**

№№ разреза	Горизонты	Глубина образ- ца в см	Гигроскоп. Во- да в %	Гумус в %	Подвижный фосфор, мг/100 г почвы по Мачигину	Обменный калий, мг/100г почвы по Протасову	рН вод- ной сус- пен-зии
1	2	3	4	5	6	7	8
Черноземы обыкновенные малогумусные линистые на лессовидных глинах							
1	Ап	0-20	4,2	4,8	1,1	35,2	8,0
	A1	35-45	6,0	3,6	1,0	26,1	8,2
	B1	65-75	5,6	2,8	0,5	18,5	8,4
	B2	97-107	4,6	1,6	0,4	18,2	8,4
	B	123-133	4,6	0,7			8,4
	C	190-200	4,4	0,4			8,4
Черноземы обыкновенные малогумусные мощные слабосмытые легкоглинистые на лес- совидных глинах							
2	Ап	0-20		4,5			8,1
	A1	32-42		3,2			8,2
	B1	58-68		2,6			8,3
	B2	84-94		1,5			8,5
	B	106-116		0,9			8,4
	C	180-190		0,4			8,3
5	Ап	0-20		4,7			
	A1	33-43		3,3			
	B1	62-72		2,5			
	B2	93-103		1,6			
6	Ап	0-20		4,7			
	A1	33-43		3,7			
	B1	60-70		2,2			
	B2	91-101		1,5			
8	Ап	0-20		4,5			
	A1	32-42		3,5			
	B1	60-70		2,0			
	B2	88-98		1,5			
9	Ап	0-20		4,4			
	A1	32-42		3,0			
	B1	56-66		2,8			
	B2	82-92		1,7			
10	Ап	0-20		4,3			
	A1	30-40		3,1			
	B1	55-65		2,7			
	B2	78-88		1,6			
	Ап	A	AB1	AB2			
Сумма	27,2	19,8	14,8	9,4			
сред- нее	4,5	3,3	2,5	1,6			

1	2	3	4	5	6	7	8
Черноземы обыкновенные малогумусные среднесильные среднесмытые легкоглинистые на лессовидных глинах							
3	Ап	0-20		4,3	1,3	46,7	8,0
	A1	28-38		3,0	1,0	25,9	8,3
	B1	46-56		2,1	0,6	21,9	8,4
	B2	65-75		1,7	0,5	20,3	8,4
	B	84-94		0,4			8,5
	C	180-190		0,3			8,4
11	Ап	0-20		4,1			
	A1	30-40		3,0			
	B1	52-62		2,5			
	B2	74-84		1,7			
12	Ап	0-20		4,3			
	A1	30-40		3,1			
	B1	51-61		2,1			
	B2	71-81		1,7			
13	Ап	0-20		4,6			
	A1	29-39		3,3			
	B1	49-59		2,2			
	B2	70-80		1,6			
14	Ап	0-20		4,4			
	A1	30-40		3,1			
	B1	50-60		2,2			
	B2	71-81		1,5			
15	Ап	0-20		4,2			
	A1	29-39		3,8			
	B1	48-58		2,2			
	B2	68-78		1,5			
16	Ап	0-20		3,9			
	A1	27-37		3,0			
	B1	44-54		2,0			
	B2	62-72		1,5			
17	A1	0-20		3,8			
	B1	27-37		3,1			
	B2	41-51		2,0			
	Ап	A	AB1	AB2			
сумма	33,5	22,3	18,4	13,2			
сред- нее	4,2	3,2	2,3	1,6			
Черноземы обыкновенные слабогумусные среднесильные сильносмытые легкоглинистые на лессовидных глинах							
4	Ап	0-20	8,5	3,5			8,1
	B1	25-35	9,4	3,1			8,2
	B2	39-49	9,1	2,0			8,3
	B	65-75	8,6	1,0			8,4
	C1	90-100	7,4	0,5			8,5
	C2	180-190	7,3	0,4			8,3

Приложение Г - Валовые запасы гумуса в почвах геоморфологического профиля
Новокубанского района Краснодарского края

Горизонты	Средняя мощность горизонтов	Среднее со- держание гу- муса, %	Плотность почвы, г/см	Запасы гумуса, т/га	
				по гори- зонтам	в слое А+АВ
Черноземы обыкновенные малогумусные мощные легкоглинистые Налессовидных глинах					
Ап	25	4,8	1,20	144,0	
А1	28	3,6	1,31	132,0	
В1	33	2,8	1,35	124,7	
В2	32	1,6	1,41	72,2	472,9
Черноземы обыкновенные малогумусные мощные слабосмытые легкоглинистые на лессовидных глинах					
Ап	24	4,5	1,20	129,6	
А1	24	3,3	1,31	103,7	
В1	29	2,5	1,35	97,9	
В2	25	1,6	1,41	56,4	387,6
Черноземы обыкновенные малогумусные среднемощные среднесмытые легкоглинистые на лессовидных глинах					
Ап	24	4,2	1,22	123,0	
А1	18	3,2	1,28	73,7	
В1	20	2,3	1,36	62,6	
В2	16	1,6	1,47	37,6	296,9
Черноземы обыкновенные слабогумусные среднемощные сильносмытые легкоглинистые на лессовидных глинах					
Ап	24	3,5	1,24	104,2	
В1	12	3,1	1,30	48,4	
В2	20	2,0	1,38	55,2	207,8

Приложение Д - Агроэкологическая оценка почв Азово-Кубанской низменности (Власенко В.П., 2013-2018 г.)

Район		Общая площадь, га	Наименование почв	Площадь		Совокуп- ный поч- венный балл	Балл бонитета по культурам							
Оценочный	админист- ративный			га	%		Озимые зерновые	Кукуруза на зерно	Подсолнечник	Сахарная свекла	Кукуруза силос	Многолетние травы	Однолетние травы	Томаты
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
I	Белоглин- ский	144851	Черноземы обыкно- венные	130918	92	83	75	70	79	84	76	70	71	78
			Лугово-черноземные,	10823	7	74	73	71	67	77	68	60	65	70
			Лугово-черноземные, уплотненные	2402	0,02	50	60	61	52	64	68	60	50	60
			Аллювиальные луго- во-болотные	708	1	20	41	40	15	47	28	14	13	30
	Ейский	195720	Черноземы обыкно- венные	133118	68	83	75	70	79	84	76	70	71	78
			Лугово-черноземные	8104	4	74	73	71	67	77	68	60	65	70
			Лугово-черноземные уплотненные и слитые	40316	20,6	41-62	58	56	49	56	62	51	53	53
			Луговые слитые	9509	5	41	57	55	41	48	57	37	40	50
			Аллювиальные луго- вые	579	0,2	55	64	65	65	55	70	59	53	60
			Солончаки	545	0,2	39	45	44	21	33	29	29	31	43

Продолжение приложения Д

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
I			Солоди	3118	1,6	32	52	50	32	57	41	29	31	45
			Эродированные почвы склонов	139	0,2	14	-	-	-	-	-	-	-	-
			Наносы, слабозатронутые почвообразованием	292	0,2	10	-	-	-	-	-	-	-	-
	Каневской	217584	Черноземы обыкновенные	188721	87	83	68	75	70	79	84	76	70	71
			Лугово-черноземные	4591	2,1	74	66	61	55	70	59	50	53	60
			Лугово-черноземные уплотненные и слитые	10569	4,9	43-67	58	56	49	56	62	51	53	53
			Влажно-луговые	925	0,6	33	52	51	33	58	42	30	32	44
			Аллювиальные лугово-болотные	12205	5	14	41	40	15	47	28	14	14	30
			Солоди	573	0,4	32	52	50	32	57	41	29	31	43
	Крыловский	134195	Черноземы обыкновенные	126544	94	83	68	75	70	79	84	76	70	71
			Лугово-черноземные	5310	4	74	66	61	55	70	59	50	53	60
			Влажно-луговые	310	0,5	33	52	51	33	58	42	30	32	44
			Аллювиальные лугово-болотные	2031	1,5	14	41	40	15	47	28	14	14	30
	Куцевский	231048	Черноземы обыкновенные	215955	93,4	83	68	75	70	79	84	76	70	71
			Лугово-черноземные	10407	4,5	74	66	61	55	70	59	50	53	60
			Влажно-луговые	1516	0,7	33	52	51	33	58	42	30	32	44

Продолжение приложения Д

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
164			Аллювиальные луго-во-болотные	3027	1,3	14	41	40	15	47	28	14	14	30
			Эродированные почвы склонов	143	0,1	15	-	-	-	-	-	-	-	-
	Ленинградский	132310	Черноземы	121603	92	83	68	75	70	79	84	76	70	71
			Лугово-черноземные	3277	2,5	74	66	61	55	70	59	50	53	60
			Лугово-черноземные уплотненные и слитые	3346	2,5	57	58	56	49	56	62	51	53	53
			Влажно-луговые	350	0,2	33	52	51	33	58	42	30	32	44
			Аллювиальные луго-во-болотные	3734	2,8	14	41	40	15	47	28	14	14	30
	Новопокровский	211073	Черноземы обыкновенные	207634	98	83	68	75	70	79	84	76	70	71
			Лугово-черноземные	1569	0,7	74	66	61	55	70	59	50	53	60
			Аллювиальные луго-во-болотные	1802	0,9	14	41	40	15	47	28	14	14	30
			Эродированные почвы склонов	68	0,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Павловский	177281	Черноземы обыкновенные	171009	96	87	68	75	70	79	84	76	70	71
			Лугово-черноземные	2956	1,7	74	66	61	55	70	59	50	53	60
			Влажно-луговые	384	0,2	33	52	51	33	58	42	30	32	44
			Аллювиальные луго-во-болотные	2932	1,7	14	41	40	15	47	28	14	14	30
	Староминский	101393	Черноземы обыкновенные	79940	79	83	68	75	70	79	84	76	70	71

Продолжение приложения Д

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
I			Лугово-черноземные	15855	15,6	74	66	61	55	70	59	50	53	60
			Луговые	1374	1,4									
			Влажно-луговые	811	0,8	33	52	51	33	58	42	30	32	44
			Аллювиальные луго- во-болотные	2489	2,5	14	41	40	15	47	28	14	14	30
			Солончаки	924	0,9	39	45	44	21	33	29	29	31	43
	Щербинов- ский	125162	Черноземы обыкно- венные	108187	86	83	68	75	70	79	84	76	70	71
			Лугово-черноземные	8939	7,1	74	66	61	55	70	59	50	53	60
			Луговые	2745	2,2	41	57	55	41	48	57	37	40	50
			Влажно-луговые	486	0,4	33	52	51	33	58	42	30	32	44
			Аллювиальные луго- во-болотные	2248	1,8	14	41	40	15	47	28	14	14	30
			Солончаки	368	0,3	39	45	44	21	33	29	29	31	43
			Солоди	2087	1,7	32	52	50	32	57	41	29	31	43
			Эродированные поч- вы склонов	63	0,01	14	-	-	-	-	-	-	-	-
			Наносы, слабозатро- нутые почвообразо- ванием	39	0,03	10	-	-	-	-	-	-	-	-
II	Брюховецкий	128393	Черноземы обыкно- венные	101925	79	93	87	87	89	88	87	86	88	84
			Черноземы типичные			83	93	86	88	87	86	84	87	83
			Лугово-черноземные	14013	11	74	66	61	55	70	59	50	53	60

Продолжение приложения Д

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
166			Лугово-черноземные уплотненные и слитые	4808	3,7	54	58	56	49	56	62	51	53	53
			Луговые	1415	1,1	41	57	55	41	48	57	37	40	50
			Влажно-луговые	856	0,7	33	52	51	33	58	42	30	32	44
			Аллювиальные лугово-болотные	5244	4	14	41	40	15	47	28	14	14	30
			Солончаки	115	0,1	39	45	44	21	33	29	29	31	43
			Эродированные почвы склонов	17	0,01	15	-	-	-	-	-	-	-	-
	Выселковский	166321	Черноземы обыкновенные	139635	84	93	87	87	89	88	87	86	88	84
			Черноземы типичные	21848	13	83	93	86	88	87	86	84	87	83
			Лугово-черноземные	3760	2,3	77	69	63	58	72	61	52	55	62
			Лугово-черноземные уплотненные и слитые	8938		50	58	56	49	56	62	51	53	53
			Влажно-луговые	160	0,1	33	52	51	33	58	42	30	32	44
			Аллювиальные лугово-болотные	918	0,6	14	41	40	15	47	28	14	14	30
	Гулькевичский	131410	Черноземы обыкновенные	114958	87,5	93	87	87	89	88	87	86	88	84
			Черноземы типичные	2888	2	83	93	86	88	87	86	84	87	83
			Лугово-черноземные	10404	8,0	77	69	63	58	72	61	52	55	62
			Влажно-луговые	502	0,4	33	52	51	33	58	42	30	32	44
			Аллювиальные луговые	1003	0,8	53	79	73	66	74	69	64	64	66
			Аллювиальные лугово-болотные	1325	1	14	41	40	15	47	28	14	14	30

Продолжение приложения Д

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
167			Эродированные почвы склонов	330	0,3	10	-	-	-	-	-	-	-	-
	Динской	131967	Черноземы выщелоченные	101932	77	82	85	79	78	80	76	73	74	76
			Лугово-черноземные	4060	3	77	69	63	58	72	61	52	55	62
			Лугово-черноземные уплотненные и слитые	23230	18	51	58	56	49	56	62	51	53	53
			Влажно-луговые	1465	1	33	52	51	33	58	42	30	32	44
			Аллювиальные лугово-болотные	1280	1	14	41	40	15	47	28	14	14	30
	Кавказский	111017	Черноземы обыкновенные	108232	97	93	87	87	89	88	87	86	88	84
			Лугово-черноземные	895	1	77	69	63	58	72	61	52	55	62
			Влажно-луговые	50	0,1	33	52	51	33	58	42	30	32	44
			Аллювиальные луговые	441	0,4	53	79	73	66	74	69	64	64	66
			Аллювиальные лугово-болотные	602	0,5	14	41	40	15	47	28	14	14	30
			Эродированные почвы склонов	667	0,6	10	-	-	-	-	-	-	-	-
			Наносы, слабозатронутые почвообразованием	130	0,1	10	-	-	-	-	-	-	-	-
	Кореновский	138608	Черноземы обыкновенные	133423	96	93	87	87	89	88	87	86	88	84
			Лугово-черноземные	3277	2,4	79	71	65	60	72	61	50	57	60

Продолжение приложения Д

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
			Влажно-луговые	458	0,3	33	52	51	33	58	42	30	32	44
	Курганин- ский	140047	Аллювиальные луго- во-болотные	1450	1	14	41	40	15	47	28	14	14	30
			Черноземы обыкно- венные	86254	62	93	87	87	89	88	87	86	88	84
			Лугово-черноземные	47209	34	79	71	65	60	72	61	50	57	60
			Луговые	160	0,1	61	81	75	69	76	71	67	67	69
			Влажно-луговые	649	0,5	33	52	51	33	58	42	30	32	44
			Аллювиальные луго- вые	4323	3	53	79	73	66	74	69	64	64	66
			Аллювиальные луго- во-болотные	1318	0,9	14	41	40	15	47	28	14	14	30
			Эродированные поч- вы склонов	134	0,1	10	-	-	-	-	-	-	-	-
		Новокубан- ский	Черноземы обыкно- венные	105017	86	93	87	87	89	88	87	86	88	84
			Лугово-черноземные	12197	10	79	71	65	60	72	61	50	57	60
			Луговые	1621	1,2	61	81	75	69	76	71	67	67	69
			Влажно-луговые	335	0,2	33	52	51	33	58	42	30	32	44
			Аллювиальные луго- во-болотные	315	0,1	14	41	40	15	47	28	14	14	30
			Эродированные поч- вы склонов	2508	2	10	-	-	-	-	-	-	-	-
	Приморско- Ахтарский	110072	Черноземы обыкно- венные	75821	69	93	87	87	89	88	87	86	88	84
			Лугово-черноземные	10016	9	79	71	65	60	72	61	50	57	60

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
			Лугово-черноземные уплотненные и слитые	5964	5,4	50	58	56	49	56	62	51	53	53
			Луговые	1519	1,4	61	81	75	69	76	71	67	67	69
			Влажно-луговые	4735	4,3	33	52	51	33	58	42	30	32	44
			Аллювиальные луго- во-болотные	1056	1	14	41	40	15	47	28	14	14	30
			Аллювиальные бо- лотные перегнойно- глеевые	7764	7	20	51	45	22	46	35	24	18	24
			Солонцы	3085	2,8	37	62	56	40	57	48	40	37	46
			Эродированные поч- вы склонов	112	0,1	10	-	-	-	-	-	-	-	-
	Тбилисский	94625	Черноземы обыкно- венные	84819	90	93	87	87	89	88	87	86	88	84
			Черноземы типичные			83	93	86	88	87	86	84	87	83
			Лугово-черноземные	7364	7,8	79	71	65	60	72	61	50	57	60
			Влажно-луговые	675	0,7	33	52	51	33	58	42	30	32	44
			Аллювиальные луго- во-болотные	929	1	14	41	40	15	47	28	14	14	30
			Эродированные поч- вы склонов	688	0,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				Наносы, слабозатро- нутые почвообразо- ванием	150	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-

Продолжение приложения Д

170

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	Тимашев- ский	138900	Черноземы обыкно- венные	90323	65	93	87	87	89	88	87	86	88	84
			Черноземы типичные	21746	15,7	83	93	86	88	87	86	84	87	83
			Лугово-черноземные	9354	6,7	79	71	65	60	72	61	50	57	60
			Лугово-черноземные уплотненные и слитые	12777	9,2	50	58	56	49	56	62	51	53	53
			Луговые	374	0,3	61	81	75	69	76	71	67	67	69
			Влажно-луговые	1522	1,1	33	52	51	33	58	42	30	32	44
			Аллювиальные луго- во-болотные	2739	1,9	14	41	40	15	47	28	14	14	30
			Эродированные поч- вы склонов	65	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Усть- Лабинский	143063	Черноземы обыкно- венные	7352	5,1	93	87	87	89	88	87	86	88	84
			Черноземы типичные	94799	66,3	83	93	86	88	87	86	84	87	83
			Черноземы выщело- ченные	21134	14,8	82	85	79	76	80	76	73	74	74
			Лугово-черноземные	13507	9,4	79	71	65	60	72	61	50	57	60
			Луговые	131	0,1	61	81	75	69	76	71	67	67	69
			Влажно-луговые	942	1	33	52	51	33	58	42	30	32	44
			Аллювиальные луго- вые	1559	1,1	53	79	73	66	74	69	64	64	66
			Аллювиальные луго- во-болотные	1171	1	14	41	40	15	47	28	14	14	30

Продолжение приложения Д

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
			Эродированные почвы склонов	1287	1	10	-	-	-	-	-	-	-	-
171	Г. Краснодар	62304	Черноземы выщелоченные	39281	63,0	75	80	83	85	82	85	86	82	80
			Черноземы типичные	5261	8,4	80	85	80	82	80	79	82	81	85
			Луговато-черноземные уплотненные	3277	5,3	40	62	58	53	57	62	57	59	60
			Лугово-черноземные уплотненные	7357	11,8	21	54	51	49	58	52	50	51	53
			Луговато- и лугово-черноземные слитые	7128	11,4	9	12	16	14	21	19	17	18	20

Приложение Е – Нормальная урожайность с.-х. культур (1980 г.)

Административный район	Наименование почв	Нормальная урожайность, ц/га						
		Зерновые	Многолетние травы	Однолетние травы	Кукуруза на силос	Кукуруза на зерно	Подсолнечник	Сахарная свекла
Белоглинский	Черноземы обыкновенные	32,4	44,1	166,4	210,0	31,5	17,1	225,5
	Лугово-черноземные уплотненные	26,7	34,4	111,1	178,8	27,1	10,8	196,1
Ейский	Черноземы обыкновенные	32,5	44,0	166,3	201,3	31,9	20,3	235,3
	Лугово-черноземные	30,8	39,8	149,7	192,0	30,5	18,5	226,5
	Луговато- и лугово-черноземные уплотненные	25,6	31,2	99,9	163,9	26,5	12,9	200,0
	Луговато- и лугово-черноземные слитые	22,6	26,1	70,4	147,3	24,2	9,5	184,4
	Солоди	19,3	20,6	39,1	129,7	21,6	6,0	167,7
	Солончаки	19,9	21,6	44,6	132,8	22,1	6,6	170,6
Каневской	Черноземы обыкновенные	34,9	47,8	175,9	218,7	32,8	18,9	237,9
	Лугово-черноземные	34,7	47,5	174,1	217,7	32,6	18,7	236,9
	Лугово-черноземные уплотненные	28,8	37,6	116,9	185,5	28,0	12,3	206,6
	Лугово-черноземные слитые	26,5	33,7	94,8	173,0	26,3	9,8	194,8
Новокубанский	Черноземы типичные	38,0	55,1	194,3	337,9	35,2	18,8	268,8
	Черноземы обыкновенные	38,7	56,4	201,7	342,0	35,8	19,7	272,8
	Лугово-черноземные	37,2	53,8	186,9	333,7	34,6	18,0	264,9
Тимашевский	Черноземы обыкновенные	38,1	54,3	189,4	329,9	35,3	20,9	258,0
	Черноземы типичные	37,4	53,0	182,0	325,8	34,7	20,0	254,1
	Лугово-черноземные	37,0	52,4	178,4	323,7	34,4	19,6	252,1
	Луговато- и лугово-черноземные уплотненные	30,1	41,8	117,5	289,4	29,5	12,8	219,8
	Луговато- и лугово-черноземные слитые	27,2	37,0	89,8	273,8	27,3	9,6	205,1
Краснодар	Черноземы выщелоченные	37,7	54,3	190,0	318,9	34,7	20,7	250,6
	Черноземы типичные	36,4	52,0	177,1	311,7	33,7	19,2	243,7
	Луговато-черноземные уплотненные	32,8	45,9	142,1	291,9	30,9	15,3	225,1
	Лугово-черноземные уплотненные	31,3	43,4	127,3	283,6	29,7	13,6	217,2
	Луговато- и лугово-черноземные слитые	27,3	36,7	88,6	261,8	26,6	9,2	196,7

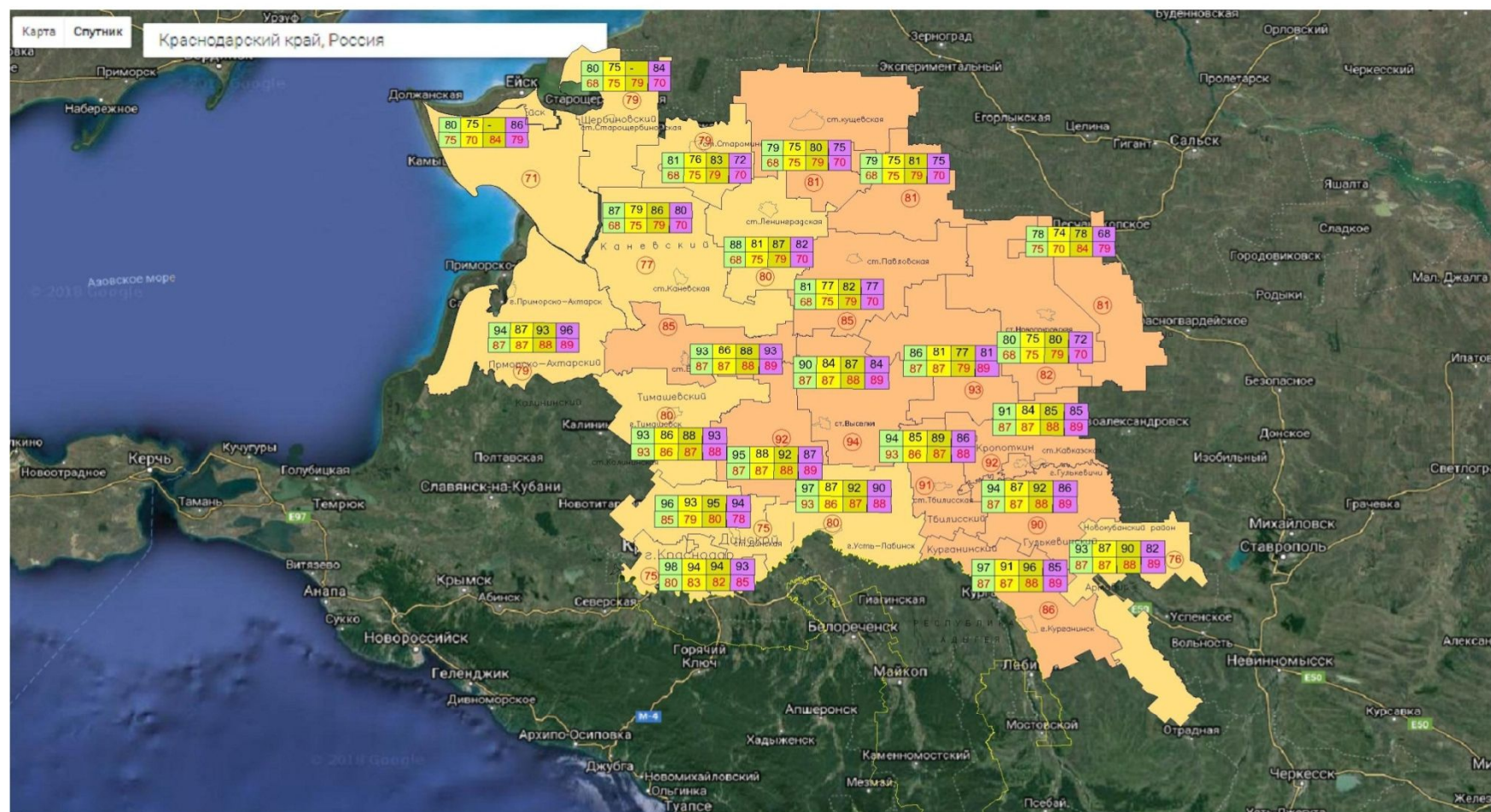
Продолжение приложения Е – Нормальная урожайность с.-х. культур (2000 г.)

Административный район	Наименование почв	Нормальная урожайность, ц/га						
		Зерновые	Многолетние травы	Однолетние травы	Кукуруза на силос	Кукуруза на зерно	Подсолнечник	Сахарная свекла
Белоглинский	Черноземы обыкновенные	34,8	44,1	174,9	218,1	32,2	20,7	246,7
	Лугово-черноземные уплотненные	29,1	34,5	119,6	186,9	27,8	14,4	217,3
Ейский	Черноземы обыкновенные	35,2	46,5	181,7	222,7	29,9	25,0	261,7
	Лугово-черноземные	33,5	43,6	165,1	213,4	28,6	23,1	252,9
	Луговато- и лугово-черноземные уплотненные	28,3	35,0	115,3	185,3	24,6	17,5	226,5
	Луговато- и лугово-черноземные слитые	25,3	29,9	85,8	168,7	22,2	14,2	210,8
	Солоди	22,1	24,4	54,5	151,0	19,7	10,6	194,1
	Солончаки	22,6	25,4	60,0	154,2	20,2	11,3	197,1
Каневской	Черноземы обыкновенные	37,7	48,7	188,1	209,4	35,5	23,0	264,5
	Лугово-черноземные	37,5	48,4	186,2	208,4	35,4	22,8	263,5
	Лугово-черноземные уплотненные	31,6	38,4	129,1	176,2	30,8	16,4	233,1
	Лугово-черноземные слитые	29,3	34,6	106,9	163,7	29,0	13,9	221,4
Новокубанский	Черноземы типичные	38,9	57,1	201,8	344,5	35,2	20,5	279,6
	Черноземы обыкновенные	39,7	58,3	209,2	348,7	40,2	21,3	283,5
	Лугово-черноземные	38,1	55,8	194,4	340,4	39,1	19,7	275,7
Тимашевский	Черноземы обыкновенные	40,8	54,8	202,3	339,7	37,6	24,7	285,0
	Черноземы типичные	40,0	53,5	194,9	335,5	37,0	23,8	281,0
	Лугово-черноземные	39,7	52,8	191,2	333,5	36,8	23,4	279,1
	Луговато- и лугово-черноземные уплотненные	33,4	42,3	130,3	299,2	31,9	16,5	246,7
	Луговато- и лугово-черноземные слитые	30,5	37,5	102,7	283,6	29,6	13,4	232,0
Краснодар	Черноземы выщелоченные	40,8	60,9	218,3	352,0	39,9	25,0	293,8
	Черноземы типичные	39,5	58,6	205,4	344,8	38,9	23,6	286,9
	Луговато- -черноземные уплотненные	35,9	52,5	170,4	325,0	36,1	19,6	268,3
	Лугово-черноземные уплотненные	34,3	50,0	155,6	316,7	34,9	17,9	260,5
	Луговато- и лугово-черноземные слитые	30,5	43,3	116,9	295,0	31,8	13,6	239,9

Продолжение приложения Е – Нормальная урожайность с.-х. культур (2015 г.)

Административный район	Наименование почв	Нормальная урожайность, ц/га						
		Зерновые	Многолетние травы	Однолетние травы	Кукуруза на силос	Кукуруза на зерно	Подсолнечник	Сахарная свекла
Белоглинский	Черноземы обыкновенные	33,9	41,6	168,9	216,3	32,2	19,7	234,9
	Лугово-черноземные уплотненные	28,9	32,0	113,6	185,1	27,7	13,4	205,5
Ейский	Черноземы обыкновенные	34,2	41,4	174,5	214,6	31,2	24,5	246,7
	Лугово-черноземные	32,5	38,6	157,9	205,2	29,8	22,6	237,9
	Луговато- и лугово-черноземные уплотненные	27,4	29,9	108,1	177,1	25,8	17,0	211,4
	Луговато- и лугово-черноземные слитые	24,3	24,8	78,6	160,5	23,5	13,7	195,7
	Солоди	21,1	19,4	47,3	142,9	21,0	10,1	179,1
	Солончаки	21,7	20,3	52,8	146,0	21,4	10,8	182,0
Каневской	Черноземы обыкновенные	36,8	47,9	186,3	248,6	31,7	22,9	254,0
	Лугово-черноземные	36,6	47,6	184,4	247,5	31,5	22,6	253,0
	Лугово-черноземные уплотненные	30,7	37,6	127,3	215,3	27,0	16,2	222,6
	Лугово-черноземные слитые	28,4	33,8	105,1	202,9	25,2	13,7	210,8
Новокубанский	Черноземы типичные	36,1	52,0	198,7	349,2	40,5	20,8	245,5
	Черноземы обыкновенные	36,8	53,3	206,1	353,4	41,1	21,7	249,4
	Лугово-черноземные	35,3	50,7	191,3	345,1	39,9	20,0	241,6
Тимашевский	Черноземы обыкновенные	39,4	54,6	197,4	357,5	41,2	23,8	268,1
	Черноземы типичные	38,6	53,3	190,0	353,4	40,6	23,0	264,2
	Лугово-черноземные	38,2	52,7	186,3	351,3	40,3	22,6	262,2
	Луговато- и лугово-черноземные уплотненные	31,9	42,1	125,5	317,0	35,4	15,7	229,9
	Луговато- и лугово-черноземные слитые	29,1	37,3	97,8	301,4	33,2	12,6	215,2
Краснодар	Черноземы выщелоченные	39,9	58,0	212,9	337,1	38,4	24,9	279,6
	Черноземы типичные	38,6	55,7	200,1	329,8	37,3	23,4	272,8
	Луговато- -черноземные уплотненные	34,9	49,6	165,0	310,1	34,5	19,5	254,2
	Лугово-черноземные уплотненные	33,4	47,1	150,3	301,8	33,3	17,8	246,3
	Луговато- и лугово-черноземные слитые	29,4	40,4	111,5	279,9	30,2	13,4	225,7

Приложение Ж – Карта (схема) агроэкологического состояния почв Азово-Кубанской Низменности (В. П. Власенко, З. Р. Шеуджен, 2018 г.)



- Баллы бонитета по сельскохозяйственным культурам
(72 - рассчитанный, 79 - существующий)
- | | | | |
|---|---|----|-------------------|
| 72 | - озимые зерновые | 98 | - сахарная свекла |
| 98 | - б/кукуруза на зерно | 98 | - подсолнечник |
| 83 | - средневзвешенный совокупный почвенный балл по черноземным почвам (рассчитанный) | | |
| <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 20px; height: 10px; background-color: #f4a460; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></div> - группировка районов по почвенным баллам </div> | | | |
| 70-80 >80 | | | |