

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Волгоградский государственный аграрный университет»

На правах рукописи

АГЕЕНКО ОКСАНА МИХАЙЛОВНА

**ТЕХНОЛОГИИ УДОБРИТЕЛЬНО-УВЛАЖНИТЕЛЬНЫХ
ПОЛИВОВ КУКУРУЗЫ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИМИ
СТОЧНЫМИ ВОДАМИ В УСЛОВИЯХ ВОЛГО-ДОНСКОГО
МЕЖДУРЕЧЬЯ**

Специальность: 06.01.02 - Мелиорация, рекультивация и охрана земель

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:
доктор сельскохозяйственных наук
Семененко Сергей Яковлевич

Волгоград -2018

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ СТОЧНЫХ ВОД В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЙ	9
1.1 Сельскохозяйственное использование животноводческих сточных вод и оценка пригодности их для орошения.....	9
1.2 Характеристика существующих способов и техники полива животноводческими сточными водами.....	16
1.3 Санитарно-гигиенические и агрономелиоративные проблемы использования сточных вод для орошения.....	20
1.4 Обоснование выбора культур и влияние технологий их орошения на урожайность и качество продукции.....	26
2. УСЛОВИЯ, СХЕМА И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	29
2.1 Почвенно-метеорологические условия.....	29
2.2 Схема полевого опыта.....	34
2.3 Методика проведения исследований.....	38
3. ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ СТОКОВ И ХАРАКТЕРИСТИКА ОРОСИТЕЛЬНОЙ ВОДЫ.....	48
3.1 Химический состав стоков и их динамика.....	48
3.2 Расчет допустимых концентраций загрязняющих веществ в оросительной воде.....	51
3.3 Подготовка стоков к орошению и оценка пригодности.....	54
4. ТЕХНОЛОГИИ ОРОШЕНИЯ КУКУРУЗЫ, ЕГО ВЛИЯНИЕ НА УРОЖАЙ И КАЧЕСТВО ЗЕЛЁНОЙ МАССЫ.....	57
4.1 Динамика влажности почвы.....	57
4.2 Технологии орошения, поливные и оросительные нормы.....	63
4.3 Влияние изучаемых факторов на рост и развитие кукурузы.....	75

4.4	Урожай продукции, его структура и качество.....	87
5.	ВОДОПОТРЕБЛЕНИЕ КУКУРУЗЫ.....	96
5.1	Суммарное водопотребление и его структура.....	96
5.2	Коэффициент водопотребления.....	100
5.3	Эффективность использования стоков и оросительной воды на создание единицы продукции.....	103
6.	ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ СТОКОВ НА ОРОШЕНИЕ.....	106
6.1	Влияние орошения стоками на водно-физические и агрехимические свойства почвы.....	106
6.2	Технологии внесения стоков и безопасность продукции.....	114
6.3	Санитарно - гигиенические аспекты орошения животноводческими стоками.....	117
7.	БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ОРОШЕНИЯ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИМИ СТОЧНЫМИ ВОДАМИ.....	119
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	126
	СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	130
	ПРИЛОЖЕНИЯ.....	149

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы.

Животноводческие сточные воды (ЖСВ) представляют собой смесь экскрементов животных с различными включениями, остатками корма, технической водой, землей, песком. Они содержат минеральные, органические и биологические загрязнители в твердом, взвешенном и растворенном состоянии, которые при попадании в водоёмы ухудшают физико-химические свойства воды и вызывают гибель фауны, образуют на водной поверхности стойкое скопление пены, чем снижают способность воды к самоочищению и угнетают водную растительность, а болезнетворные бактерии, возбудители инфекций и вирусы способны вызывать массовые инфекционные заболевания.

На крупных комплексах в результате концентрации большого поголовья животных на ограниченных площадях и их бесподстилочного содержания, образуются большие массы жидкого навоза и навозных стоков, которые в зависимости от вида животных и системы навозоудаления составляют от 250 до 300 т/сут (от 90 тысяч до млн. т /год.). Это высококонцентрированные по органическим и минеральным веществам сточные воды имеют к тому же высокую бактериальную обсемененность. Известно, что количество загрязнений, образующихся на комплексах, эквивалентно загрязнениям, поступающим в окружающую среду от крупных городов. Например, содержание загрязнений в стоках от комплекса на 10 тыс. голов КРС и от комплекса на 108 тыс. голов свиней эквивалентно загрязнениям от города с населением 160 тысяч и 2,2 млн. жителей, соответственно.

Крупные животноводческие комплексы и птицеводческие фермы РФ в количестве около 2300 производят ежегодно до 1 млрд. м³ навозосодержащих сточных вод.

Хранение, обезвоживание и утилизация огромных количеств жидкого навоза является серьезной гигиенической и экологической проблемой.

Учитывая потребность животноводческих комплексов в сочных кормах, высокую урожайность и отзывчивость культуры кукурузы на орошение, данная культура принята к исследованиям в нашем опыте. Необходимость утилизации животноводческих стоков и обеспечение экологической безопасности орошаемых агроландшафтов требуют разработки универсальных технологий орошения с использованием современной дождевальной техники, адаптированной к поливу высокостебельных культур оросительной водой повышенной вязкости.

Степень разработанности темы. Многие видные ученые нашей страны - В.Р. Вильямс, А.Н. Костяков, А.И. Львович, М.С. Григоров, А.С. Овчинников, Д.П. Гостищев, М. Шульц, С.Я. Семененко, В.И., Дмитриева, В.А. Никитин, О.Е. Ясониди, М.Ф. Буданов и др. - указывали в своих работах на необходимость использования сточных вод для орошения.

Проблемы кормопроизводства при утилизации больших объемов животноводческих стоков и использования их для экологического безопасного орошения кукурузы, а также влияния стоков на качество продукции и почву прифермерских полей орошения аридной зоны Волго-Донского междуречья остаются недостаточно изученными. Актуальность данной проблемы и повлияла на выбор темы, которая представляется особенно необходимой и своевременной в связи с интенсивным развитием животноводства в нашей стране.

Цель исследований - повышение урожайности сельскохозяйственных культур, с сохранением высокого качества продукции и разработка комплекса мероприятий, обеспечивающих экологическую безопасность орошения животноводческими сточными водами (ЖСВ) и решение проблем утилизации стоков.

Задачи исследований:

1. Разработать экологически сбалансированные технологии регулирования водного и пищевого режимов подтипа светло-каштановых почв при использовании удобрительно-увлажнительных поливов дождеванием животноводческими сточными водами.

2. Определить структуру и динамику водопотребления кукурузы при

орошении животноводческими сточными водами.

3. Изучить воздействие изучаемых технологий орошения животноводческими сточными водами на затраты оросительной воды.

4. Определить влияние изучаемых технологий орошения животноводческими сточными водами на урожай и качество продукции.

5. Установить воздействие технологий орошения животноводческими сточными водами на поверхностный сток, плодородие почв и их санитарно-гигиеническое состояние.

6. Дать экономическую и биоэнергетическую оценку разработанным технологиям орошения животноводческими сточными водами кукурузы на зеленую массу.

Научная новизна. Основные элементы новизны, внесённые диссертационной работой в решение проблемы использования ЖСВ на орошение, заключаются в следующем:

1. Разработаны технологии орошения животноводческими сточными водами кукурузы на зелёную массу в условиях подтипа светло-каштановых почв Волго-Донского междуречья.

2. Установлено влияние удобрительно-увлажнительных поливов животноводческими сточными водами на водопотребление, развитие кукурузы, величину и качество урожая.

3. Определено воздействие животноводческих сточных вод и технологий удобрительно-увлажнительных поливов на поверхностный сток, плодородие почв и их санитарно-гигиеническое состояние.

4. Обоснована экономическая и биоэнергетическая эффективность орошения кукурузы животноводческими сточными водами.

Теоретическая и практическая значимость работы заключается в разработке и обосновании технологий увлажнительно-удобрительных поливов дождеванием животноводческими сточными водами в аридных условиях юга России.

Результаты исследований позволяют сельхозпроизводителям провести правильный выбор комплекса практических решений, направленных на повышение урожайности, на экологически и санитарно-гигиенически безопасную эксплуатацию мелиорируемых агроландшафтов в зоне использования для орошения животноводческих сточных вод.

Методология и методы исследований. Методологической основой исследований являлись методы системного анализа, синтеза и теоретических положений мелиоративной науки. Использовались общепринятые адаптированные методы теоретических, лабораторных, полевых исследований, а также математические и статистические методы обработки данных.

Положения, выносимые на защиту.

1. Технологии орошения дождеванием кукурузы на зелёную массу животноводческими сточными водами и их влияние на водопотребление культуры.

2. Влияние орошения животноводческими сточными водами на величину и качество урожая, на плодородие почв и санитарно-гигиеническое их состояние.

3. Технологии обеспечения экологической безопасности полива дождеванием животноводческими сточными водами.

4. Биоэнергетическая и экономическая эффективность выращивания кукурузы при поливе дождеванием животноводческими сточными водами.

Степень достоверности и апробация результатов. Достоверность результатов исследований подтверждается большим объемом экспериментальных данных, полученных в результате лабораторных и многолетних полевых опытов, выполненных в многократной повторности; достаточным объемом расчетных данных; высокой степенью точности результатов теоретических и экспериментальных исследований, обосновывающих технологии орошения дождеванием животноводческими сточными водами.

Основные результаты исследований были доложены и получили положительную оценку на научно-практических конференциях: I-ой Международной научно-практической конференции молодых ученых

«Актуальные вопросы природопользования в аридной зоне Северо-Западного Прикаспия» (с. Соленое Займище, 2012); Международной научно-практической конференции «Эколого-мелиоративные аспекты рационального природопользования» ФГБОУ ВО Волгоградский государственный аграрный университет (Волгоград, 2017); Международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию окончания Сталинградской битвы «Мировые научно-технологические тенденции социально-экономического развития АПК и сельских территорий» ФГБОУ ВО Волгоградский государственный аграрный университет (Волгоград, 2018)

Публикации. По теме диссертации опубликовано 6 статей, объемом 1,90 печ. л., в т.ч. авторских-1,52 печ. л., из них 4 - в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК РФ, объемом 1,24 печ. л., в т.ч. авторских – 1,15 печ. л.

Объем и структура диссертации. Диссертация состоит из введения, 7 глав, заключения и предложений производству, списка литературы и приложений. Общий объем диссертации составляет 130 страниц машинописного текста, содержит 31 таблицу, 16 рисунков и 31 приложение. Список литературы содержит 177 наименований, в том числе 5 – на иностранных языках.

1. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ СТОЧНЫХ ВОД В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЙ

1.1 Сельскохозяйственное использование животноводческих сточных вод и оценка пригодности их для орошения

Животноводческие сточные воды образуются при гидравлическом удалении навоза с животноводческих комплексов и скотных дворов.

Животноводческие сточные воды (ЖСВ) представляют собой смесь экскрементов животных и остатков корма с технической водой, землей, песком и различными включениями. Они содержат минеральные, органические и биологические загрязнители в твердом, взвешенном и растворенном состоянии.

Минеральные загрязнители (песок, шлаки, растворы солей, кислот, щелочей), попадая в водоемы, ухудшают физико-химические свойства воды и вызывают гибель фауны.

Органические загрязнители животного и растительного происхождения (остатки растений, жировые пленки, экскременты и др.) образуют на водной поверхности стойкое скопление пены, чем снижают способность воды к самоочищению и угнетают водную растительность.

Защита водных объектов страны от загрязнения имеет общегосударственное значение. Основным источником загрязнения вод служит возрастающий сброс сточных вод, объем которых в настоящее время значительно увеличен за счет ввода в строй крупных животноводческих ферм и комплексов с гидравлической системой удаления навоза. Утилизация концентрированных стоков представляет сложную народнохозяйственную проблему, могущую вызвать нежелательные изменения качественных показателей водных объектов.

Проблемы кормопроизводства и утилизации больших объемов стоков требуют совместного решения путем использования стоков для орошения кормовых культур на прифермских полях орошения. Это позволяет рассматривать

животноводческие комплексы как безотходные сельскохозяйственные предприятия.

Многие видные ученые нашей страны: В.Р. Вильямс [26], С.Н. Строганов [159], А.Н. Костяков [91] указывали в своих работах на необходимость использования сточных вод для орошения.

Сброс сточных вод в водоемы наносит непоправимый ущерб народному хозяйству, писали А.И. Львович [104], Белитченко [17], Н.Г. Вальтер [24], М. Шульц [170].

Нормативными документами, разработанными ВНПО «Прогресс» [143], Союзводпроектom [158] запрещается сброс неочищенных животноводческих сточных вод в водоемы и рекомендуется их применение на ЗПО.

В.И. Дмитриева, В.А. Никитин, В.А. Поленина указывают, что наилучшим способом утилизации животноводческих стоков в растениеводстве являются увлажнительно-удобрительные поливы, позволяющие регулировать пищевой и водный режим почвы [58].

Для условий центральных районов Нечерноземной зоны В.М. Новиков, И.П. Канардов на основе многолетних исследований рекомендуют мероприятия по подготовке различных видов сточных вод, режиму орошения, технике полива, составу травосмесей [129].

В настоящее время в России сточными водами орошаются свыше 170 тыс. га земель, при этом используется только 7 % животноводческих стоков, хотя установлено, что 1 м³ неочищенных сточных вод делает непригодными для использования около 50 м³ природных вод. Используя животноводческие стоки для орошения сельскохозяйственных культур, можно экономить 200...250 тыс. м³ природной воды в год и дополнительно орошать 80...100 тыс. га кормовых угодий, а также повысить продуктивность земель в 1,5...2 раза в условиях орошения животноводческими сточными водами [61].

Многие исследователи [9,45,48,54,66,68,82,86,114] изучали возможность использования различных видов сточных вод для орошения

сельскохозяйственных культур, его влияния на продуктивность растений и изменение водно-физических свойств почвы.

В.П. Никифорчук, Ю.Н. Еремеев, В.А. Гончаров установили, что в производственных условиях на Аксайских ЗПО урожай кормовых культур при орошении хозяйственно-бытовыми сточными водами в 1,5...2 раза больше, чем на богаре [124].

Подготовка животноводческих стоков к орошению разнообразна и зависит от климатических особенностей зоны и сроков орошения. В вегетативный период требуется отстаивание, усреднение и разбавление в 3...5 раз, в зависимости от исходного состояния стоков.

В.И. Дмитриева, проведя исследования в Нечерноземье, указывает, что благодаря высокому содержанию питательных веществ в навозных стоках при орошении изменяется питательный режим почвы в зависимости от дозы внесения. Так по мере повышения доз внесения азота от 300 до 1200 кг/га в пахотном горизонте почвы повышалось содержание общего азота на 0,25...0,34, нитратного азота на 1,7...2,2, фосфора на 1,9...2,45 и калия на 5,7...6,9 мг на 100 г почвы [59].

В. М. Донцов, В.И. Николаенко, В.Г. Гандзюк изучали различные способы и внесения стоков под кукурузу в условиях степи УССР. Они указывают, что при высоком содержании в корме калия происходит снижение содержания в растениях кальция, который следует учитывать особенно на бедных почвах [69].

А.Н. Ильченко использовал для орошения жидкий свиной навоз влажностью 95% и осветленную часть жидкого навоза влажностью 99,5%. Результаты опыта показали, что орошение осветленными стоками обеспечило наибольшую прибавку зеленой массы [82].

С. Струсявичене утверждает, что повышение оросительной нормы осветленных животноводческих стоков более 960 м³/га загрязняет дренажные воды. Показатели БПК₅ и ХПК дренажных вод превышали ПДК для чистых поверхностных вод. В Литовской ССР для многолетних трав оросительная норма должна быть не более 960 м³/га [160].

А.В. Михеев, Л.Н. Бычкова, В.И. Ракушина, Т.Н. Жигулина выявили, что наибольшая степень очистки по всем показателям наблюдается при дозе азота 240 кг/га, наименьшая – в лизиметре без растительности, хотя дозы внесения питательных веществ были равными. Поэтому авторы утверждают, что максимальный эффект очистки сточных вод достигается при возделывании многолетних злаковых трав [117].

В.Н. Самыкин и В.М. Самыкина провели исследования в условиях Белгородской области по изучению влияния продолжительного внесения различных доз животноводческих стоков и степень их разбавления на качество и продуктивность люцерны. Наибольший урожай был получен при внесении стоков нормой 2800 м³/га [150].

Изучением возможности использования животноводческих стоков для орошения и их влияния на качество продукции и почву занимались: О.Ю. Кошевой [92]; И.Б. Годунов [33]; М.С. Григоров [46,48,49,51]; М.С. Григоров, А.С. Овчинников [48,50]; А.С. Овчинников [133]; М.С. Григоров, С.Я. Семененко [42,43,44,45,52]; И.С. Грекс, О.Н. Половинко, В.Н. Скачкова [41]; Н.И. Левкович, В.М. Воякин, А.Н. Иванов, С.В. Грилис [100]; В.Н. Кузнецов, Д.П. Гостищев, О.Е. Ясониди, К.П. Шумакова [95]; И.И. Лукьяненко [102] и др.

Е.И. Гончарук и др. [34], установили, что интенсивность поглощения тем выше, чем меньше фракции грунта, и увеличивается по мере заиления промежутков между ними. Одновременно происходят процессы минерализации и гумификации. При почвенной доочистке сточных вод, наряду с окислительными, протекают и восстановительные процессы денитрификации, в процессе которых микроорганизмы потребляют кислород образовавшихся азотных соединений. При нарушении (увеличении) норм водоподачи эти процессы могут стать преобладающими.

Немаловажная роль при определении характера использования сточных вод принадлежит климатическим условиям. При жарком климате нежелательно применять для орошения сточные воды с высокой концентрацией растворенных веществ, сильнокислые или сильнощелочные, т.к. испарение приводит к

увеличению концентрации почвенного раствора, что отрицательно сказывается на развитии и урожайности сельскохозяйственных культур. В зонах влажного и прохладного климата указанные явления не наблюдаются или проявляются слабо.

В Советском Союзе [10,17,48,49,51,52,55,56,70,89] и за рубежом накоплен большой опыт по определению ПДК в сточных водах, но пока не создано всеобъемлющего перечня, т.к. установление ПДК связано с постановкой трудоемких, многолетних биологических опытов и определением значительного количества ингредиентов в сточных водах, почве и растениях.

О.Е. Ясониди, проведя оценку пригодности хозяйственно – бытовых и промышленных сточных вод, указывает, что дефицит пресной воды в Ростовской области и концентрацию ингредиентов в сточных водах целесообразно не более чем 2...5 – кратное разбавление. Сточные воды, требующие более чем 5 – кратное разбавление, отнесены к непригодным для орошения в силу экономической нецелесообразности [172].

Т.В. Додолина [60...68] отмечает, что общепринятая оценка качества поливной воды по так называемым ирригационным коэффициентам (Можейко, Антипов-Каратаев и др.) для сточных вод недостаточна. Она дает лишь приблизительную оценку по содержащимся в сточных водах минеральным солям. Ирригационные коэффициенты не учитывают наличие биогенных элементов, специфических веществ, реакцию среды, органических веществ, взвешенного осадка.

Некоторые виды сточных вод, по которым рассчитаны ирригационные коэффициенты, оцениваются как пригодные для орошения, однако вследствие высокого содержания взвешенного осадка, общего азота, фосфора, калия или специфических веществ данные воды в исходном состоянии непригодны для орошения. Для регулярного орошения требуется их подготовка, которая состоит из отстаивания, усреднения или разбавления чистыми водами или другими видами сточных вод, имеющих противоположный химический состав.

Если состав сточных вод мало изучен, указывает В. Т. Додолина, сложен и природные условия специфичны, то необходимо проведение научно-

исследовательских работ по определению химического состава и оценке пригодности сточных вод для орошения. По результатам исследований делают вывод о пригодности сточных вод для орошения. Пригодными для орошения следует считать те виды сточных вод, которые не оказывают отрицательного влияния на плодородие почв, не снижают урожай сельскохозяйственных культур и качество выращенной продукции, в почве не накапливаются токсические вещества.

При изучении вопросов, связанных с использованием сточных вод для целей орошения, исследование их биохимического состава проводится, преимущественно, по биохимическим показателям. Общие требования, предъявляемые к качеству оросительной воды, применяемой для полива сельскохозяйственных культур, регламентируют состав солевого комплекса и содержание солей. Для полива могут быть использованы водные ресурсы с достаточно разнообразным химическим составом, что подтверждается обширным научным и практическим опытом применения минерализованной воды для полива.

Еще в середине прошлого века группой ученых [9, 59, 71], основываясь на результатах проведенных полевых экспериментов, было предложено классификационное деление качества оросительной воды. В зависимости от компонентного состава солей и степени минерализации воды было принято различать слабоминерализованную оросительную воду, с общим содержанием солей до 1 г/л, среднеминерализованную, с содержанием солей от 3 до 5 г/л, и сильноминерализованную, где общее содержание солей превышает 5 г/л.

Для орошения допустимо использовать слабоминерализованную оросительную воду, реже – среднеминерализованную при организации надежного экологического контроля. Сильноминерализованные воды для орошения допускается применять только в качестве исключения при соблюдении ряда жестких условий, среди которых важнейшим является наличие идеального дренажа.

Качество воды по степени осолонцевания А.М. Можейко и Т.К. Воротник [120] предлагают характеризовать на основании содержания $Ca^{+} + K^{+}$, отнесенного к общей сумме катионов в растворе. При суммарном содержании катионов кальция и калия до 66 % вода может применяться для орошения и характеризуется как неопасная. При суммарном содержании катионов кальция и калия от 66 до 75 % вода характеризуется как опасная для развития процессов осолонцевания почвы, а при долевого содержании этих катионов более 75 % - как очень опасная.

К такому же выводу пришли и при использовании минерализованной воды в США, где содержание натрия более 60 % принимается в качестве граничного критерия опасности использования ее для полива.

М.Ф.Буданов [22] считает необходимым предъявлять к оросительной воде более жесткие требования. На основании проведенных исследований для юга Украины он рекомендовал использовать оросительную воду с минерализацией не более 1 г/л, и то при условии, что соотношение катионов натрия и кальция не превышает 1, а катионов натрия к сумме катионов магния и кальция, - не более 0,7. Оросительную воду с минерализацией от 1 до 3 г/л допустимо применять, если их общая минерализация, отнесенная к уровню жесткости, не превышает 2 для почв среднего и тяжелого гранулометрического состава, 2,5- для легких суглинков и 3 – для самых легких почв, песчаного и супесчаного гранулометрического состава.

В США лаборатория засоленных почв использует такую же методику и в настоящее время. Для определения опасности осолонцевания почвы в результате орошения минерализованными водами применяется коэффициент адсорбции натрия SAR:

$$SAR = \frac{Na}{\sqrt{0,5(Ca + Mg)}} \quad (1)$$

где концентрация катионов в мг-экв/л.

Это коэффициент позволяет судить об относительном равновесии в содержании одно- и двухвалентных катионов в составе почвенного

поглощающего комплекса. Согласно этой методике и опираясь на величину вычисленного коэффициента абсорбции дифференцировано 4 класса по опасности осолонцевания почв. Считается, что при значениях коэффициента менее десяти опасность осолонцевания невелика, при значениях от 10 до 18 – средняя, диапазон от 18 до 26 характеризует высокую степень опасности осолонцевания, а при значениях коэффициента более 26 эта опасность очень высокая.

В настоящее время методика усовершенствована [111] и теперь при оценке качества оросительной воды методом определения SAR учитывают реальную щелочность среды:

$$SAR = \frac{Na}{\sqrt{0,5(Ca + Mg)}} * [1 + (8,4 - pH_c)] \quad (2)$$

где pH_c – это вычисляемое значение, зависящее от способности оросительной воды растворять и осаждать кальций в почве.

В таком виде метод может быть с успехом использован и в России. В частности С.Я.Сойфер и Л.Н.Василенко [157] приводят убедительные доводы в пользу возможности использования показателя SAR при исследовании минерализованных водных ресурсов в Волгоградском Заволжье. В тоже время научный и практический опыт работы со сточными водами говорит о проблематичности использования метода для растворов с богатым содержанием органического вещества. В значительной мере это обусловлено содержанием солей органических кислот, обуславливающих щелочность воды и оказывающих противоположное органическим кислотам действие.

1.2. Характеристика способов и техники полива животноводческими сточными водами

Увеличение объема навозного стока свинокомплексов и использование его для орошения требует тщательной разработки способов и техники полива.

На ЗПО применяются в настоящее время следующие способы полива: поверхностный, дождевание и внутрисочвенный.

При использовании поверхностного полива участков с тяжелосуглинистым гранулометрическим составом в чеках площадью 10 га производительность водовыпуска должна быть не менее 30...70 л/с в расчете на 1 га. При этом общая продолжительность затопления составляет 8 - 28 часов, а разовая поливная норма достигает 3000 и 1700 м³/га [23].

Рекомендуется также утилизация животноводческих сточных вод при вспашке. Он применяется при уклонах от 0,005 до 0,03. Глубина борозды 20...30 см, длина до 600 м. Поливная норма 500...1000 м³/ га. Расход в плужную борозду 17...26 л/ с [24].

На слабоводопроницаемых участках со слабыми уклонами в продольном, 0,001-0,005, и поперечном, 0,001, направлениях для организации поверхностного полива используются узкие полосы. Производительность водовыпуска в расчете на один погонный метр такой полосы без растительности составляет 15 л/с [22,33,99].

Засеваемые полосы выполняются глубиной 15...20 см. После прикатывания их глубина составляет 10..15 см. После прикатывания высеивают травы. При более чем трехлетнем использовании травостоя уменьшается впитывающая способность почвы [83].

Способ полива дождеванием разрешается только очищенными сточными водами. В настоящее время более 40 % орошения ЖСВ приходится на полив дождеванием. Для этого применяются низконапорные среднеструйные аппараты и короткоструйные насадки. ДМ «Фрегат», ДКН-80, ДДА-100МА, ДДН-70, дождевальные аппараты ДДЖ-30, ДДЖ-50, ДДЖ-80, а с недавнего времени и дождевальная техника фирмы «Baueg» модели Е-41в комплекте со штангой Е61 S/Н с производительностью 17...124 м³/ч. Дождеватели AS50 комплектуются дождевальными аппаратами типа Senninger 360, которые обеспечивают формирование дождевого облака в форме круга. Производительность таких аппаратов может быть выбрана в пределах 0,2...0,8 л/с, при этом расположение их

над поверхностью поля достигает высоты 1,3...2,5 м, а интервал между соседними аппаратами сокращен до 1,5 м. Суммарная производительность дождевателей дождевальной установки AS50 не может превышать 7,1 л/с.

При использовании для полива стоков в оросительной технике применяются усовершенствованные или разработанные узлы и механизмы для полива водой с повышенной вязкостью и наличием органических твердых включений [47].

Специалистами ВНПО «Радуга» и ГДР разработана электрофицированная фронтального действия дождевальная машина для использования животноводческих сточных вод «Коломенка-100». Допустимые уклоны вдоль направления движения – 0,003, вдоль машины – 0,02. Она оснащена вращающимися двухсопловыми дождевальными аппаратами «Сегренево колесо». Ширина захвата – 450 м.

ВНПО «Радуга» на базе дождевальной машины ДКШ – 64 разработало многоопорный дождевальный трубопровод ДКН – 80. Уклон поверхности земли не должен превышать 0,02. Содержание сухого вещества не выше 2%, размер органических включений не более 10мм. радиус распространения химического загрязнения – 400 м, бактериального – 200 м. Поэтому не рекомендуется проведение поливов ДКН- 80 при скорости ветра 5 и более м/с и расстояние до населённых пунктов менее 500 м.

Работа дождевальных аппаратов при использовании животноводческих сточных вод имеет значимые различия в выполнении технологического процесса при использовании пресной природной воды.

В подавляющем большинстве сточные воды с животноводческих ферм характеризуются увеличенным содержанием взвешенных частиц. Это сопровождается ростом мутности воды, повышением вязкости, которая в сравнении с природной водой увеличивается на 20...30 %. Производительность дождевателей при использовании животноводческих стоков сокращается на 8...10 %, а радиус охвата площади одним дождевальным аппаратом, - на 10...12 %. При этом существенно, на 13...15 %, увеличивается крупность капель дождя [28].

Широкому применению поверхностного способа полива и дождевания препятствуют высокие требования к поверхности земли и уклонам ЗПО, низкая производительность, малая степень механизации, высокие санитарно – гигиенические требования, низкий КЗИ.

Наиболее прогрессивным способом орошения с использованием животноводческих сточных вод является внутрипочвенное орошение [21,34,36,56].

Внутрипочвенное орошение относится к перспективным и эффективным способам. Сущность такого способа орошения сводится к восполнению дефицита почвенной влаги путем подачи оросительной воды по специально проложенным в корнеобитаемом слое водоводам – увлажнителям. Подача воды к контуру увлажнения почвы осуществляется с помощью гончарных, пластмассовых и других труб, нарезаемых в минеральном грунте кротовин или специально устроенных машин. Трубчатые увлажнители на орошаемом поле прокладывают на расстоянии 1...1,2 м друг от друга при поливе овощей, 1,8...2,5м – садов и виноградников. Внутренний диаметр труб внутрипочвенных увлажнителей принимают 6...10см. При непрерывной подаче воды в почву в соответствии с потреблением ее посевами и насаждениями диаметр труб увлажнителей может быть уменьшен до 5...6 мм. Длина труб – увлажнителей зависит от уклона местности, режима орошения и принятых элементов техники полива и составляет 100...300 м.

При ВПО такой способ распределения воды предотвращает контакт ее с воздушной средой и вегетативной массой растений. Следовательно, оптимизация водного и воздушного режимов почвы при ВПО не сопровождается образованием почвенной корки и разрушением структуры почвы. Отсутствие на поверхности поля оросительной и поливной сети создает при этом способе орошения благоприятные условия для применения механизированных технологий возделывания сельскохозяйственных культур и других видов работ. ВПО хорошо поддается автоматизации распределения воды и проведения полива, а отсутствие контакта с поливной водой существенно улучшает санитарно-гигиенические

условия труда при проведении поливов коммунально-бытовыми, животноводческими и другими сточными водами.

Многие авторы [20,39,46,90] указывают, что данный способ наиболее полно отвечает санитарно – гигиеническим требованиям полива сельскохозяйственных культур, это доказано проведенными исследованиями как, в СССР, так и Чехословакии, Венгрии, ГДР, Польше, США, Канаде и других странах [18,19,36,104,125].

Недостатки внутрпочвенного орошения: высокие капитальные вложения на строительство; дефицит в сравнительно недорогих трубках для внутрпочвенных увлажнителей; отсутствие специальных машин и механизмов для выполнения всего цикла работ по строительству систем внутрпочвенного орошения.

1.3. Санитарно – гигиенические и агроуправляющие проблемы использования сточных вод для орошения

Воздействие человека на природу разнообразно. В настоящее время это воздействие принимает колоссальные размеры и угрожает не только растительным и животным ресурсам планеты, но и самому человеку. Оно связано с интенсивной деятельностью общества и в значительной мере вызывается отходами промышленного, сельскохозяйственного производства и бытовыми.

Многие видные ученые считают, что наиболее интенсивными источниками гельминтогенного заражения среды являются города, поселки, населенные пункты и животноводческие фермы.

Работами В.Р. Вильямса [26], С.Н. Строганова [159] и ряда других исследователей было установлено, что почвенные методы из всей совокупности методов биологической очистки являются самыми эффективными. Кроме того, они отличаются наибольшей простотой в эксплуатации.

Яйца гельминтов, попадая в почву, отмирают. Однако продолжительность их выживания в почве, по данным Н.А. Романенко [146], составляет 7...10 лет. Предотвращение накопления химических веществ в почве в концентрациях,

опасных для загрязнения грунтовых вод, атмосферного воздуха, выращиваемых растений и самоочищающей способности почвы, достигается путем недопущения содержания их в почве в количествах, превышающих установленные предельно допустимые концентрации (ПДК).

Е.И. Жиров и др., изучая возможность подготовки жидкой фазы навоза для орошения путем ее альгализации в специальных биологических прудах установили, что периодическая подача в альгализированные стоки углекислоты активизируют жизнедеятельность водорослей и все связанные с нею процессы бактериального самоочищения и позволяют добиться полного обеззараживания свиностоков на 8...10 сутки, а стоков КРС на 5...7 сутки [76].

Исследованиями Т.Н. Еременко и Е.П. Коробовой в рамках технологического процесса осветления (подготовки) стоков с животноводческих ферм было выявлено, что без разделения на фракции стоки осветляются в среднем на 25...30%, а основная масса взвеси находится во взвешенном состоянии и не выпадает в осадок даже при длительном отстаивании. Такие стоки не могут быть использованы для целей орошения, а также их нельзя утилизировать путем сброса в природные или иные водоемы с пресной водой [73].

По мнению В.А. Никитина и Н.А. Лапшиной очистка животноводческих стоков в аэротенках, ввиду повышенной загрязненности различными органическими, а также минеральными веществами, не позволяет снизить уровень биогенных элементов до приемлемого. В этом случае, указывают авторы, стоки необходимо подвергать почвенной доочистки [123].

Группой авторов, в составе В.П. Саяпина, Н.А. Романенко и Н.И. Матулявичене [153], было установлено, что глубина биогенного загрязнения почвогрунтов возрастает с увеличением поливных норм. В частности при разовом поливе нормой от 1000 до 3000 м³/га яйца гельминтов находили до глубины 0,2 м, тогда как при использовании от 6000 до 10000 м³/га стоков, глубина их расположения в супесчаной почве возросла до 0,8 м. Авторы указывают на целесообразность дробления поливной нормы. Так, например, при использовании

тех же $10000 \text{ м}^3/\text{га}$ за пять поливов по $2000 \text{ м}^3/\text{га}$ загрязнение яйцами гельминтов не превышало слоя почвы в 0,2 м.

В работах Н.А. Романенко [147,148] также отмечается содержание гельминтовых яиц в поступающих на ЗПО сточных водах. Было выявлено, что в зависимости от сезона года в животноводческих стоках жизнеспособность сохраняют до 90% яиц аскарид, 70% яиц описторхисов и других опасных биогенных компонентов. Автор отмечает, что с увеличением числа поливов из-за существенного сокращения межполивного интервала почва не успевает самоочищаться. Это сопровождается ростом загрязнения почвенных слоев жизнеспособным биогенным материалом.

С гигиенических позиций важно осуществлять ВПО таким образом, чтобы движение влаги в почве осуществлялось, как инфильтрация и была разорвана гидравлическая связь между смоченным контуром и зоной капиллярного поднятия грунтовых вод. Большую опасность в распространении инфекционных и инвазионных заболеваний среди населения представляет прямой контакт обслуживающего персонала на ЗПО с загрязненной сточной водой, почвой и сельскохозяйственными культурами [34,147].

А.С. Овчинниковым были проведены комплексное бактериологическое изучение состояния почвенного покрова после полива животноводческими стоками. Было установлено, что через день после проведения полива до глубины 0,2 м колититр, а также титры протей и энтерококков был меньше 0,004. На большей глубине, свыше 0,2 м загрязнение грунта не наблюдалось. Использование внутрипочвенного орошения для полива сточными водами сопровождалось слабым бактериологическим загрязнением почвы в горизонтах от 0,2 до 0,6 м и от 0,8 до 1,0 м. Колититр и титр протей в этих горизонтах составил 0,4...0,04 [133].

При ВПО неосветленными сточными водами по гончарным трубкам и при внесении осадка в кротовины в суглинистой почве все положительные пробы получены из толщи стен кротовин в 2...5 см; в супесчаной почве эти расстояния были равны 5...10 см. Такое незначительное распространение, яиц гельминтов

внутри почвы от места закладки объясняется уплотнением ближайших слоев почвы при движении механизма, в результате чего понижается и проницаемость стенок, плохой впитываемостью осадка сточных вод и кольматацией стенок кротовин и т.д. Яйца гельминтов, попавшие в почву на глубину 40...60 см, не развиваются. Причиной гибели их является резкое уменьшение содержание кислорода в почвенном воздухе и увеличение содержание углекислоты, аммиака, метана, сероводорода, сероуглерода и других вредных газов. Кроме того, яйца гельминтов в почве могут уничтожаться клещами, водорослями, грибами, актиномицетами [35,39,126,114,173,176,177].

Эффективность биоочистки при использовании систем внутрипочвенного орошения характеризуется 99,9...99,99 % подавления жизнеспособности биогенных загрязнителей. По химическим показателям эффективность внутрипочвенного орошения в плане очистки сточных вод характеризуется 96,0...99,0 % [71,108].

Важной проблемой, связанной с применением животноводческих стоков для целей орошения является необходимость осуществления целого комплекса природоохранных мероприятий, как при проектировании и строительстве, так и при эксплуатации оросительных систем, выполняющих эту функцию. Комплекс природоохранных мероприятий должен быть направлен на предотвращение следующих факторов:

- несоблюдение и необоснованные изменения параметров режима орошения. В частности это касается необходимости соблюдения научно обоснованных поливных норм и сроков полива с целью предотвращения опасного сокращения межполивных интервалов;

- учет особенностей фильтрации стоков при выборе режимов проведения полива, в том числе, - с обоснованием производительности оросительной техники;

- избыточные локальные накопления загрязняющих веществ вследствие неравномерности полива, а также при перемещении стоков по водоводам оросительной системы;

– необоснованное применение неподготовленных или недостаточно подготовленных животноводческих стоков для целей орошения и т.п.

Природоохранные мероприятия могут включать специальные комплексы агромелиоративных приемов, агротехнических мероприятий, направленных на снижение рисков загрязнений окружающей среды.

Агромелиоративные мероприятия направлены на создание условий для ускорения процессов разложения и деактивации поступающих в составе животноводческих стоков загрязнителей, в том числе, - биогенного характера. Создание этих условий может достигаться применением специальных приемов обработки почвы и также другими мероприятиями или их комплексами.

Агротехнический комплекс направлен на создание благоприятных условий для возделываемых культур, в том числе за счет формирования рыхлокомковатой структуры корнеобитаемого слоя почвы, за счет заделки органических остатков и минеральных удобрений. В комплексе это оказывает также существенное влияние на процессы почвообразования, динамику минерализации или накопления в ней органического вещества. Агротехнический комплекс включает проведение обработок почвы, в том числе после каждого полива, основную обработку – зяблевую вспашку, специальные обработки почвы для зимнего орошения, в том числе, - нарезку борозд, создание валиков оргаждения и т.д.

Мелиоративный комплекс работ направлен на коренное улучшение факторов жизни при возделывании сельскохозяйственных культур. В состав этих работ включены и капитальная (строительная) планировка участка, ежегодные эксплуатационные выравнивания поля, возможно проведение кротования или нарезку мелиоративных щелей, разуплотнение подпахотных слоев почвы. В засушливых условиях юга России агромелиоративный комплекс обеспечивает, в первую очередь, улучшение водного и воздушного режимов почвы.

Одной из ключевых производственных задач при орошении животноводческими стоками является увеличение водопроницаемости пахотного слоя. Это обусловлено спецификой использования для целей орошения воды с повышенным содержанием органического вещества, накопление которых в

приповерхностных слоях снижает общую водопроницаемость горизонта. Такие мелиоративные приемы как щелевание позволяют повысить водопроницаемость пахотного слоя до 1,5...2,0 раз [21].

Лесомелиорации позволяют существенно снизить ветровую активность региона, что обеспечивает безусловный рост качества выполнения технологического процесса в части производства поливов. Кроме того, сокращается и ареал распространения загрязнений, включая загрязнение атмосферного воздуха.

Это приобретает особое значение при использовании животноводческих стоков, активно выделяющих в атмосферу значительные объемы аммиака, углекислого газа и других летучих вредных веществ. Предельный, нормированный уровень содержания аммиака в атмосферном воздухе не превышает $0,02 \text{ мг/м}^3$ [144]. Нейтрализация аммиачного загрязнения атмосферного воздуха обеспечивается на расстоянии не менее 4500-5000 м. Создание защитных лесополос, включающих специально подобранные сорта деревьев и архитектуру, в этом случае является одним из наиболее эффективных приемов локализации диффузных загрязнений атмосферного воздуха.

Исследования проводились на базе КХК АО «Краснодонское», орошаемые земли которого защищены лесополосами из сосны обыкновенной. Ширина полос варьируется в пределах 15...20 м, что позволяет эффективно выполнять лесомелиоративные функции, включая снижение скорости ветра. Последнее, в частности, имеет большое значение для соблюдения мелиоративных режимов при орошении дождеванием, которое не проводится при скорости ветра более 5 м/с из соображений соблюдения равномерности полива. Снижая скорость ветра, лесополосы способствуют предотвращению развития ветровой эрозии, обеспечивают снижение общего расхода воды на поддержание заданного водного режима почвы. При развитии достаточно мощной корневой системы древесные культуры лесополос обеспечивают понижению уровня грунтовых вод и предотвращают формирование засоленной верховодки. Этой имеет большое

значение для предотвращения развития вторичного засоления почвы на орошаемых участках. Возможность регулирования уровня грунтовых вод обеспечивается за счет повышенного транспирационного коэффициента лесных насаждений, что позволяет с успехом использовать их, в том числе для целей биодренажа [6].

1.4. Обоснование выбора культур и влияние режима их орошения на урожайность и качество продукции

Орошение сточными водами, в том числе, - формирующихся на действующих животноводческих предприятиях, изменяют условия роста и развития выращиваемых культур. При подборе культур для ЗПО необходимо учитывать ценность данной культуры, ее реакцию на орошение, специфику сточных вод, санитарно-гигиенические аспекты орошения и т.д.

По санитарно-гигиеническим условиям на ЗПО запрещается выращивать культуры, идущие в пищу человека без термической обработки (бахчевые, ягодные, овощи).

Исследованиями О.Е. Ясониди [172], проведенными в Ростовской области, получены данные, подтверждающие возможность получения до 6,6 т/га зерна кукурузы на фоне поддержания предполивного уровня влажности почвы не ниже 80 % НВ проведением регулярных увлажнительных поливов сточными водами. Суммарный объем воды, поданный за вегетационный период кукурузы составил 1000 м³/га. Изучая, влияние способов полива он установил, что наибольшее водопотребление и оросительная норма оказалась у сои, орошаемой поверхностным способом, 605 мм, а наименьшее - 503 мм – при ВПО. При ВПО водопотребление было меньше по сравнению с поверхностным поливом на 102 мм или 16,2%, а урожайность зерна сои при ВПО сточными и чистыми водами соответственно 34,2 и 26,6 ц/га, при поверхностном – 27,2 и 28,2 ц/га.

В.А. Разуваев [141], Д.П. Гостищев [39,40] указывают, что наибольшие урожаи кукурузы обеспечиваются, если нижний порог влажности почвы был принят

равным 80 % НВ. Поливные нормы составляют 200...300 м³/га, а оросительная норма 3900 м³/га. Урожай зеленой массы составил без орошения 87 ц/га, а при ВПО – 512 ц/га, т.е. в 4,9 раза выше.

В опытах А.Е. Кутепова и В.А. Михеева [97,118] изучалась реакция различных видов трав и травосмесей многолетнего использования на удобрительные поливы жидкой фракцией навоза. По результатам исследований наилучшие результаты были получены по таким видам, как ежа сборная, овсяница тростниковая, канареечник тростниковидный, тимофеевка луговая. В смеси эти виды дали урожайность до 70 т/га зеленой массы. За сезон проводилось не более 5 удобрительных поливов с суммарным расходом воды в пределах 2500 м³/га [97,118].

Технология орошения с использованием сточных вод, в том числе животноводческого генеза, регламентируется не только водопотреблением культур, но и с учетом потребности в удобрениях, объема и химического состава стоков.

При орошении животноводческими сточными водами важно обращать внимание на содержание питательного элемента азота, превышение которого может привести к загрязнению растений нитратами. При содержании в сточной воде азота менее 150 мг/л, ее можно использовать для полного возмещения дефицита почвенной влаги в течение всего вегетационного периода культур. При этом недостающие минеральные вещества добавляются внесением минеральных удобрений. В этом случае режим орошения рассчитывается как для природной воды.

Применение научно обоснованного режима орошения (80% НВ) и обоснованное назначение сроков уборки, соответствующий фазе бутонизации - начало цветения, обеспечивает наибольший сбор зеленой массы, который составляет до 106,2 т/га [75].

А.Н. Ильченко и др. установили, что кормовой ячмень в условиях Белгородской области является культурой, отзывчивой на удобрение разбавленным жидким навозом, причем самая эффективная норма по азоту - 120

кг/га [83].

Одной из культур, возделываемых на орошении животноводческими сточными водами является кормовая свекла. Результаты опытов показали, что наибольший урожай ее (748 ц/га) был получен при орошении неразбавленными осветленными стоками нормой 2000 м³/га с дополнительным внесением под полив 300 кг/га Р₂О₅ [105].

Исследования ученых УкрНИИГиМ, УкрНИСОСВ и достижения хозяйств Украины показали высокую эффективность орошения различными видами сточных вод таких культур, как многолетние травы, кукуруза на зерно и силос, кормовые корнеплоды, смеси злаковых и бобовых многолетних трав, ячменя [8,59,121,162,165].

В.И. Марымов кроме кормовых и технических культур рекомендует вводить на ЗПО озимую пшеницу, рожь, ячмень, рис, т.к. они существенно повысят их эффективность [109].

В опытах В.Н. Самыкин и М.В. Самыкина [150] была доказана возможность получения свыше 100 т/га зеленой массы люцерны при орошении с использованием до 2800 м³/га стоков. Однако, было отмечено, что при этом качество продукции снижается. В.И. Дмитриева свидетельствует, что на черноземах Белгородской области урожай зеленой массы кукурузы получают в среднем 65, сахарной свеклы – 60, люцерны, на зеленый корм – 70 т/га, что соответствует 9...14 т/га кормовых единиц. При внесении с навозными стоками 1200 кг/га азота была получена урожайность 98 т/га люцерны в сыром веществе. Это подтверждает значимость проблематики и необходимость изучения режимов орошения и эффективных объемов применения биогенных элементов при использовании для орошения животноводческих сточных вод

Учитывая наибольший дефицит именно в сочных кормах, снижающий эффективность многих реализуемых ныне инвестиционных проектов. А кукуруза одна из немногих культур, которая дает большие урожаи на орошении, позволяет наиболее продуктивно использовать орошаемые земли.

2. УСЛОВИЯ, СХЕМА И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Почвенно-метеорологические условия

Опытный участок располагался на базе КХК АО «Краснодонское» (Казачья Холдинговая Компани). Территориально, размещение подсистемы утилизации животноводческих стоков компании определялось 10...12 километрами юго-восточнее населенного пункта Иловля. Ближайшие водные артерии представлены рекой Дон, которая располагается в 7...8 км на запад от опытного участка и ее притоком, - рекой Тишанкой. С южной стороны производственного комплекса в 7 км от орошаемых участков располагается х. Краснодонский. Это наиболее близко расположенный к опытной базе населенный пункт.

Территория характеризуется резко-континентальным климатом, среднегодовыми датами начала теплого периода года (со среднесуточными температурами более 0°C) и окончания, - 25 марта и 15 ноября. Лето характерное для резко-континентального - жаркое, зима - холодная, сухая. В среднегодовом разрезе среднесуточные температуры воздуха можно ожидать во второй-третьей декаде апреля, а уже в первой декаде мая она возрастает до 10-12 $^{\circ}\text{C}$. Средняя продолжительность безморозного периода достигает 230 суток. По среднегодовым данным устойчивый снежный покров формируется не ранее второй половины декабря, однако в последние годы этот период все более сдвигается в более поздние сроки. Сумма среднесуточных температур воздуха выше 10 $^{\circ}\text{C}$, то есть выше биологически активного порога для большинства видов сельскохозяйственных культур, - составляет 3100 $^{\circ}\text{C}$. Обеспеченность региона теплом позволяет с успехом возделывать здесь теплолюбивые культуры, в том числе и кормовые с продолжительностью вегетационного периода до 170 суток. Многолетние травы за этот период могут давать до 5 укосов, суданская трава - три укоса, можно возделывать кукурузу на зеленую массу и зерно, подсолнечник.

На практике опробован и получен положительный опыт по возделыванию культур в повторных посевах.

Характерной особенностью климата является засушливость, - недостаток естественной влагообеспеченности лимитирует возделывание большинства сельскохозяйственных культур. Средняя многолетняя норма поступления атмосферных осадков составляет 327 мм/год, что существенно ниже регионального уровня годовой испаряемости.

Гидротермический коэффициент для региона исследований находится в пределах 0,6...0,8, что характеризует климат как засушливый. Этот показатель является одним из наиболее удачных и репрезентативных географических показателей климата, характеризующих влагообеспеченность региона. Численно этот показатель равен отношению суммы атмосферных осадков к сумме среднесуточных температур воздуха за один и тот же период (3).

$$ГТК = 10 \frac{\sum P}{\sum t} \quad (3)$$

где P – сумма атмосферных осадков, мм; t – сумма среднесуточных температур воздуха, °С.

Известная классификация климата определяет следующие градации ГТК: ГТК ≤ 0,5 - справедлив для климата сухой зоны, ГТК = 0,6...1,0 –климат засушливый, ГТК > 1,1 – климат региона влажный.

Микроклимат орошаемых земель даже в условиях засушливого климата существенно смягчается, изменяется в благоприятную сторону. Это является существенным фактором, благоприятно отражающимся на устойчивом формировании высоких урожаев.

Метеорологические условия в годы проведения исследований были типичных для региона. Их характеристика по основным климатическим показателям - сумме среднесуточных температур воздуха, сумме атмосферных осадков, гидротермическому коэффициенту, дана в таблице 2.1. Значения показателей приведены в виде распределений по месяцам теплого периода года, а также суммарно - за весь вегетационный период.

Таблица 2.1 – Показатели тепло- и влагообеспеченности климата в годы проведения исследований

Показания	Год исследования	Месяцы исследования						За вегетационный период
		IV	V	VI	VII	VIII	IX	
P	2011	23,8	22,3	16,3	10,8	10	133	216,20
	2012	9,5	25,3	32,6	56,2	14,4	2,8	140,80
	2013	40,7	24,34	113,2	28,2	2	117,5	325,94
t	2011	100,1	550,5	674,1	875,3	728,1	471,6	3417,5
	2012	420,3	620,7	736,9	775,7	755	519,1	3827,7
	2013	171,1	641,3	666	711,5	727,6	426,8	3480,8
$ГТК = 10 \frac{\sum P}{\sum t}$	2011	2,38	0,41	0,24	0,12	0,14	2,82	0,63
	2012	0,23	0,41	0,44	0,72	0,19	0,05	0,37
	2013	2,38	0,38	1,70	0,40	0,03	2,75	0,97

ГТК указывает, что климат в течение вегетационного периода складывался неравномерно: в засушливый 2011 год апрель и сентябрь были влажными, а май, июнь, июль и август сухими; в сухой 2012 год весь период вегетации был сухим; в засушливый 2013 год апрель, июнь и сентябрь определялись как влажные, а май, июль и август как сухие, при этом средний показатель ГТК приближались к значению влажного года.

Почвенный покров опытного участка был представлен подтипом светло-каштановыми почвами среднего гранулометрического состава с содержанием гумуса 0,5...1,7 %, содержанием азота (4,1...11,7 мг/100г почвы) и фосфора (2,5...7,3 мг/100г почвы) на уровне низкой, а калия(10,2...23,3 мг/100г почвы) высокой обеспеченности.

Отклонения в режиме использования животноводческих стоков в хозяйстве обуславливают опасность загрязнения ближайшей гидрографической сети, а также грунтовых вод в зоне ЗПО. Наибольшую опасность в плане загрязнения

окружающей среды представляет первая очередь системы утилизация - ЗПО-1. Эти площади подстилаются полужакрепленными песками и имеют непосредственное соприкосновение с гидрографической сетью реки Тишанки.

Описание гидрогеологических горизонтов в районе ЗПО -1 приводится на основе данных, полученных ранее при бурении водозаборных, перехватывающих и наблюдательных скважин.

Геологическое строение грунта на площади ЗПО-1 представлено широко распространенными неогеновыми и четвертичными отложениями. Верхняя граница неогеновых отложения отмечается на глубине 30...40 м. В гранулометрическом отношении верхней границе неогеновых отложений соответствуют глины, залегающие единым горизонтом на глубину до 12 м. Ниже расположены разномернистые пески, мощность этого горизонта достигает 30 м.

Над неогеновым слоем расположены среднечетвертичные отложения аллювиального типа. Нижние горизонты этого слоя, мощностью до 10 м, представлены мелкозернистыми песками. Выше располагаются глины с прослойками разномернистых песков. Мощность этого горизонта достигает местами 25 м. Поверхностные слои, мощностью 5...10 м, представлены эоловыми песками.

Геологическое строение грунтового профиля обуславливает специфику подземных водных объектов. Это, в первую очередь касается чередования водоносных горизонтов со слабопроницаемыми тяжелыми глинами. Водоносные породы отличаются относительно высокой водоемкостью при малой скорости движения подземных вод. В вертикальном профиле характерен водообмен между водоносными горизонтами. Присуще активное физико-химическое участие водовмещающих пород в формировании состава грунтовых вод. В комплексе, эти особенности определяют существенное влияние наземных водооборотных объектов на количественные и качественные показатели грунтовых вод.

На территории хозяйства, где проводились экспериментальные исследования, выделены ряд гидрогеологических горизонтов. Самый близкий к поверхности

эоловый водоносный горизонт с локальным периодическим накоплением водных ресурсов. Это так называемая «верховодка». Ниже располагается среднечетвертичный водоносный слой, под которым залегает неогеновый водоносный горизонт.

Образование верховодки в хозяйстве наблюдалось только на территории ЗПО-1. Здесь на подстилающих горизонтах среднего и тяжелосуглинистого гранулометрического состава периодически возникали линзы обводненных эоловых песков.

Для территории ЗПО-1 характерно распространение и среднечетвертичного водоносного горизонта, основными водоносными породами которого являются мелкозернистые пески нижней части горизонта. Мощность водоносных слоев невелика и колеблется от 3 до 5 м.

Распространение неогенового водоносного слоя наблюдается повсеместно, глубина его залегания изменяется от 30 до 40 м. Водосодержащими породами здесь являются разномернистые пески. Мощность этого горизонта, в среднем, составляет 30 м, верхним водоупором которого служат тяжелые глины кровли неогенового горизонта.

В районе ЗПО-1 уровень залегания неогенового водоносного горизонта составляет 25...30 м, водные ресурсы пресные с общей минерализацией менее 1 г/л. Эти воды пригодны как для хозяйственных, так и для питьевых целей.

Среднечетвертичный водоносный горизонт недостаточно защищен от проникновения поверхностных загрязнений. Исследования, проведенные по известной методике ВНИИ гидрогеологии и инженерной геологии, показали слабую природную защищенность, соответствующую 2...3 категории.

Природная защищенность неогенового водоносного горизонта выше. Тяжелые глины, являющиеся естественным верхним водоупором неогенового водоносного горизонта, являются достаточно надежной защитой от проникновения загрязнения с поверхности.

2.2 Схема полевого опыта

В качестве рабочей гипотезы исследований принято допущение о возможности совокупного решения задач повышения эффективности возделывания кукурузы и утилизации животноводческих стоков за счет научного обоснования оптимальной технологии использования последних с поливной водой. Кроме известных экологических ограничений, важнейшими технологическими проблемами применения животноводческих стоков для полива кукурузы, является необходимость поиска оптимального соотношения поливной воды и животноводческих стоков при поливе кукурузы, а также научного обоснования режима чередования поливов сточной и природной оросительной водой.

В соответствии с целями, задачами и рабочей гипотезой был заложен полевой эксперимент по двухфакторной схеме. По фактору А проводили поиск оптимальной степени разбавления животноводческих стоков природной оросительной водой: вариант A_0 – контроль, полив природной водой, A_1 - полив осветленными животноводческими сточными водами с разбавлением природной водой в соотношении 1:4, A_2 – тоже, в соотношении 1:3. В рамках фактора В к изучению были поставлены вопросы оптимального чередования поливов сточной и природной оросительной водой: вариант B_1 – без чередования (полив сточными водами), B_2 - чередование двух поливов сточными водами с одним поливом природной водой, B_3 - чередование одного полива сточными водами с одним поливом природной водой (таблица 2.2).

По сравнению с поливом чистой водой при орошении животноводческими сточными водами, снижалась впитывающая способность почвы, т.к. в них содержалось большое количество взвешенных веществ, которые при поступлении на почву коагулировали. Поэтому разработаны технологии (B_2 и B_3) чередования одного или двух поливов сточными водами с одним поливом природной водой для промывки почвенных пор и восстановления скорости впитывания и предотвращения образования поверхностного стока, который

может вызвать не только водную эрозию почв, но и загрязнение окружающей среды.

Таблица 2.2 – Схема опыта

№ п/п	Вариант опыта (технология)	Обозначение опыта
1.	Полив природной водой	A_0
2.	Полив осветленными животноводческими сточными водами с разбавлением природной водой в соотношении 1:4	A_1B_1
3.	Полив осветленными животноводческими сточными водами с разбавлением природной водой в соотношении 1:3	A_2B_1
4.	Чередование двух поливов осветленными животноводческими сточными водами с разбавлением природной водой в соотношении 1:4 с одним поливом природной водой.	A_1B_2
5.	Чередование одного полива осветленными животноводческими сточными водами с разбавлением природной водой в соотношении 1:4 с одним поливом природной водой.	A_1B_3
6.	Чередование двух поливов осветленными животноводческими сточными водами с разбавлением природной водой в соотношении 1:3 с одним поливом природной водой.	A_2B_2
7.	Чередование одного полива осветленными животноводческими сточными водами с разбавлением природной водой в соотношении 1:3 с одним поливом природной водой.	A_2B_3
<p>A – степень разбавления животноводческих стоков природной водой, m_c B – режим чередования поливов сточной и природной оросительной водой, m_n</p>		

Повторность опыта четырехкратная, форма учетной делянки – прямоугольная (25x100м), расстояние между делянками 10м, размещение вариантов – методом

рендомизированных блоков. Перед делянками располагалась буферная полоса шириной 10 м, для промывки труб после полива.

Расположение вариантов опыта и повторностей представлено на рисунке 2.1.

Поливную норму рассчитывали по известной формуле А.Н. Костякова при условии снижения предполивной влажности почвы не ниже 80 % НВ и глубине активного слоя почвы 0,80 м. Расчетная поливная норма природной водой и животноводческими сточными водами составляла 400 м³/га. Во все годы исследований предполивной порог влажности активного слоя почвы в опытах поддерживали своевременными вегетационными поливами дождеванием согласно схеме опыта. Для полива применялась дождевальная машина BAUER E41 тип 140 адаптированная к поливу животноводческими сточными водами.

В опытах использовалась технология возделывания кукурузы, разработанная ВНИИОЗ и Волгоградской государственной сельскохозяйственной академии на основе специальных исследований, полученных в процессе изучения отдельных технологических операций в подзоне светло-каштановых почв Волго-Донского междуречья [11,12,27,47,80,112,113,114].

Во все годы исследований предшественником была озимая пшеница.

В опытах использовался гибрид кукурузы РОСС-273 МВ.

В период вегетации уход за посевами кукурузы складывался из борьбы с сорной растительностью, которая включала обработку посевов в фазе 3...5 листьев кукурузы страховым гербицидом системного действия диаленом (0,8 кг/га д.в.), проведения внекорневых подкормок расчетными нормами согласно схеме опытов перед культивациями.

Первую культивацию проводили в фазу 4-5 листьев последующие через 10-15 дней. Последняя культивация проводилась с окучиванием и нарезкой традиционных прерывистых борозд для лучшего впитывания поливной воды.

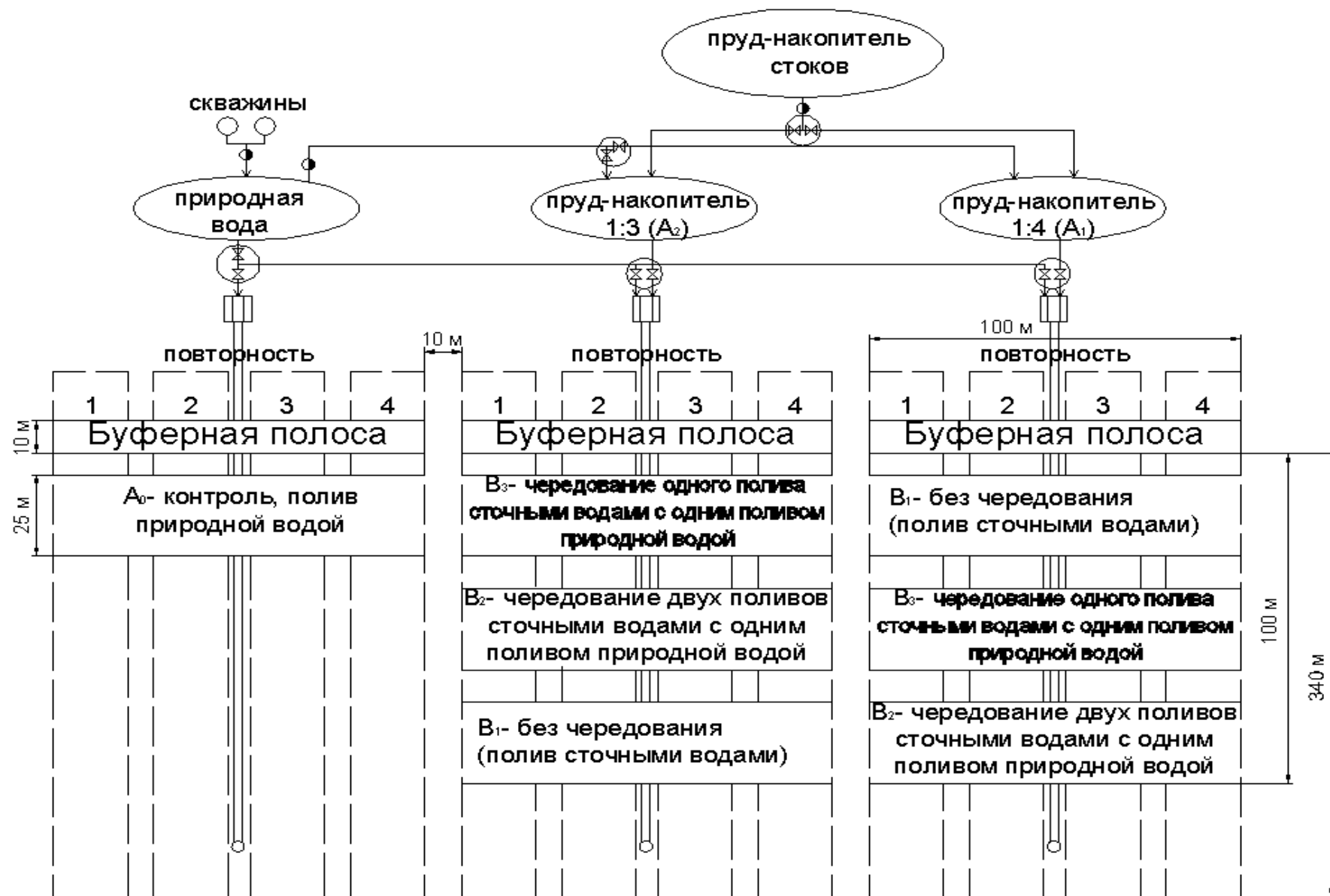


Рисунок 2.1 - Расположение вариантов опыта и повторностей в 2011 г.

Кукуруза, создавая большую органическую массу, при благоприятном сочетании основных факторов роста и развития, вместе с тем выносит из почвы минеральные вещества. Объем внесения органических и минеральных удобрений, для поддержания баланса питательных элементов и формирование планируемого уровня урожайности кукурузы на силос, рассчитывался исходя из уровня планируемой урожайности не ниже 75 т/га. Доза удобрений, с учетом естественного плодородия почвы, составила $N_{187,5}P_{112,5}K_{375}$.

Уборка урожая осуществлялась в фазу молочно-восковой спелости зерна комбайном Е-280.

2.3 Методика проведения исследований

В период с 2011-2013 гг. в соответствии с целями и задачами стоящими перед нами, постановка эксперимента, назначение вариантов, расположение опытных делянок, методы отбора почвенных и растительных образцов в данной работе проводились согласно с общепринятыми указаниями Б.А. Доспехова [70] Г.В. Веденяпина [25], А.А. Богущевского [20], В.Н. Перегудова [136], В.Т. Додолиной [62,63], Г.Д. Никитенко [122] и других исследователей.

Если состав сточных вод малоизучен, сложен и природные условия специфичны, то требуются дополнительные научно-исследовательские работы по оценке пригодности сточных вод для орошения. Комплекс исследований по данному вопросу проводят по следующей методике.

Изучение пригодности сточных вод для орошения основывается на сочетании лабораторных и полевых опытов. При проведении лабораторных исследований изучают химический состав сточных вод, изменимость его во времени, ставят лабораторные опыты по влиянию сточных вод на всхожесть, прорастание семян, молодые фазы развития растений.

В полевых опытах изучают влияние орошения сточными водами на плодородие и мелиоративное состояние почвы, урожай и его качество,

жизнедеятельность почвенной микрофлоры. Ставят опыты по определению допустимых концентраций специфических веществ в поливной воде.

При изучении химического состава сточных вод определяют следующие показатели и ингредиенты, отражающие санитарно-гигиеническое состояние и агромелиоративную ценность сточных вод: рН; сухой и прокаленный остаток, мг/л; бикарбонаты HCO_3 и карбонаты CO_3 , мг/л; сульфаты SO_4 , мг/л; хлор Cl , мг/л; кальций Ca , мг/л; натрий Na , мг/л; калий K , мг/л; азот общий N , мг/л; азот аммиачный NH_4 , мг/л; азот нитратный NO_3 , мг/л; фосфор P_2O_5 , мг/л; бихроматная окисляемость ХПК, мг O_2 /л; биохимическое потребление кислорода БПК₅, мг O_2 /л; взвешенный осадок, мг/л; органические специфические вещества, свойственные технологии производства того или иного предприятия (фенол, диметилдиоксан, сапонин, формальдегид, бензол, капролактан, акролеин и т.д.); минеральные специфические вещества, свойственные технологии производства предприятия (тяжелые металлы); коли-титр; кишечная палочка; яйца гельминтов.

Указанные показатели (мг/л) переводят в (мг-экв) для проверки полученных данных.

Отбор проб сточных вод проводят непосредственно на предприятии по основным водовыпускам, характеризующим стадии технологического процесса и по водовыпуску, отражающему общий сток предприятия в типичное для работы предприятия время.

Изучение влияния сточных вод на молодые фазы развития растений проводят в вегетационных сосудах или в цветочных горшках. Опыт закладывают по вышеуказанной схеме. Испытывают культуры, возделывание которых планируют в севообороте. Полив сточными водами осуществляют с момента посева, влажность почвы поддерживают на уровне 80 % наименьшей влагоемкости. Опыт длится 1,5...2 мес. (стадия выхода в трубку). В процессе постановки опыта проводят фенологическое наблюдение (высота растений, цвет, наличие ожогов, пожелтение листьев и другие показатели). Если сточные воды не оказывают отрицательного влияния на молодые фазы развития растений, следовательно, они не обладают агрессивностью.

Полевые исследования проводят с целью изучения влияния орошения сточными водами на плодородие почв, урожай культур и его качество. Опыты многолетние (3...5 лет), закладывают их в зоне расположения предприятия. Размер делянок 50...100 м². Повторность опытов 4...5-кратная.

Схема опыта должна включать следующие варианты: контроль без орошения; контроль - орошение чистой водой; орошение сточными водами.

Испытывают несколько оросительных норм и разные типы поливных режимов. Опытные делянки поливают машиной типа АНЖ-2 или строят опытную оросительную сеть. Норму полива устанавливают по водопотреблению культур с учетом поддержания влажности почвы на уровне 65 ...75 % наименьшей влагоемкости. В зависимости от культуры и погодных условий оросительная норма в среднем может варьировать от 2000 до 5000 м³/га и выше, поливная норма - от 500 до 1000 м³/га, в зависимости от физических свойств почвы. Делянки обваловывают валиком высотой 25 ...30 см. Между делянками оставляют защитную полосу не менее 1 м и предусматривают проезд для машин шириной 3 м.

Перед постановкой полевых опытов фиксируют исходное состояние почвы. Для этого закладывают 2...3 почвенных шурфа глубиной не менее 1,5 м. Проводят морфологическое описание и отбор образцов почв по генетическим горизонтам. В отобранных образцах определяют все показатели, характеризующие исходное агро-мелиоративное состояние почв (гумус, азот, рН, содержание подвижных форм азота, фосфора, калия, водорастворимых солей, поглощенного натрия и другие показатели).

В течение вегетационного периода проводят фенологические наблюдения за ростом и развитием растений по фазам. Отмечают высоту и цвет растений, толщину листьев и стебля, наличие сорняков, ожоги, пожелтение листьев, проективное покрытие и др.

Проводят наблюдения за состоянием эффективного плодородия почвы: рН, влажность почвы, содержание NO₃, NH₄, гидролизуемого азота, K₂O, P₂O₅. Отбор образцов проводят до глубины 60... 100 см по слоям с интервалом в 10...20 см.

Ежегодно в конце всех поливов отбирают пробы почв для определения влияния орошения на мелиоративное состояние почв - засоление и солонцеватость. На засоление образцы почв отбирают сплошь по почвенному профилю (0...10, 10...20, 20...30, 30...40 см и так далее до 1,5 м), на солонцеватость - по генетическим горизонтам до глубины 60...80 см, в зависимости от типа почвы.

Учет урожая проводят сплошным методом по каждому варианту и повторностям отдельно с последующей математической обработкой методом дисперсионного анализа.

Изучение влияния орошения сточными водами на качество сельскохозяйственной продукции определяют по следующим основным показателям: сырой протеин, сырая клетчатка, зольность, жир, фосфор, калий, натрий, каротин, нитраты. Отбор проб растений на зоотехнический анализ проводят ежегодно в типичную фазу развития растений.

Цель исследования по влиянию орошения сточными водами на жизнедеятельность почвенной микрофлоры - установить, не угнетается ли жизнедеятельность почвенной микрофлоры.

При проведении микробиологических исследований определяют следующие показатели: общий счет почвенных микроорганизмов (бактерии, грибы, актиномицеты), целлюлозоразрушающая активность, нитрифицирующая активность и свободные аминокислоты

Пробы почв на общий счет микроорганизмов отбирают до и после полива в слое 0...20 и 20...40 см. Учет микроорганизмов проводят методом серийных разведений и посева водной суспензии почти на твердые питательные среды по методике Института сельскохозяйственной микробиологии.

Допустимые концентрации специфических веществ в сточных водах определяют по суммарному эффекту - влиянию на урожай культур, микрофлору почвы и обезвреживанию их в почве.

При постановке опыта предварительно собирают данные о максимальном содержании того или иного специфического вещества в сточных водах

предприятия. После этого намечают схему опыта, в которой предусматривают варианты с более высокими значениями специфического вещества или оптимального его содержания. Если концентрация специфического вещества в сточных водах не превышает 100 мг/л, то изучают следующие концентрации: 25, 50, 75, 100, 200, 300 мг/л. При высоком содержании веществ, схема опыта может быть следующей: 100, 200, 300, 500, 700, 1000 мг/л.

Во всех случаях предусматривают более высокие концентрации, так как слишком малые концентрации слабо обнаруживаются в почве.

Опыты по данному вопросу ставятся по следующей схеме: контроль - без орошения; контроль - орошение чистой водой; орошение - водой с содержанием специфических веществ в вышеуказанных количествах.

Исследования проводят в условиях микроопыта. Размер делянок 1 м². Повторность 3...4-кратная. Каждую делянку обваловывают или ограничивают металлическим кругом или деревянной рамкой. Опыт длится 3...5 лет. Испытывают основные культуры, свойственные для полей орошения. Поливы проводят в течение всего вегетационного периода, влажность почв поддерживают на уровне 65 ...75 % предельно-полевой влагоемкости.

В процессе постановки опыта по специфическим веществам проводят фенологические наблюдения по вышеуказанным показателям и учитывают урожай. Фиксируют эффективное состояние почв, учитывают аккумуляцию и миграцию специфических веществ в почве. Отсутствие аккумуляции и миграции специфического вещества по профилю почвы свидетельствует о том, что в почве идет процесс очистки и обезвреживания. Определяют также поступление данного вещества в растения. Пробы растений на анализ отбирают за 2 недели до уборки урожая. Определение проводят в свежих и сухих образцах.

Оптимальной и допустимой концентрацией специфического вещества считается такая, при которой нет отрицательного влияния на урожай сельскохозяйственных культур, вещество не обнаруживается в растениях, не снижается качество выращенной продукции, то есть процесс обезвреживания протекает нормально.

Представленная методика исследования не является универсальной, она может несколько меняться в зависимости от конкретных условий и состава сточных вод, но основа ее должна быть выдержана.

По результатам исследований и указанной методике делают вывод о пригодности сточных вод для орошения. Пригодными для орошения следует считать те виды сточных вод, орошение которыми не оказывает отрицательного влияния на плодородие почв, не снижает урожай сельскохозяйственных культур и качество выращенной продукции, в почве не накапливаются токсические вещества.

В научных исследованиях методическим вопросам всегда уделяется большее значение. Правильные постановки эксперимента, а также способы анализа и обобщения полевого материала, отвечающие современным требованиям, позволяют вскрыть физическую основу исследуемых явлений и дать им соответствующую трактовку [7,52,62].

В экологических исследованиях наступил такой этап, когда разрозненные экспериментальные данные уже не удовлетворяют ученых. Необходимо проведение комплексного практического и теоретического обобщения накопленного материала с точки зрения выявления наиболее общих закономерностей, установление характера многочисленных взаимосвязей и взаимозависимостей на уровне сложных систем. В связи с этим, традиционные для аграрной науки методы, требуют корректировки с помощью системного подхода [61,154,155,164].

В наших исследованиях учитывалось с одной стороны взаимодействие естественных и антропогенных факторов, влияющих на экологическое состояние, а с другой, определялась реакция сельскохозяйственных культур на изучаемые технологии и их сочетания, при которых будут получены необходимая продуктивность агроценозов и благоприятное мелиоративное состояние орошаемых земель в условиях Волгоградской области.

Численные значения всех элементов суммарного водопотребления, эмпирических коэффициентов, объемов поверхностного и твердого стоков,

урожайности сельскохозяйственных культур были получены в полевых опытах в результате наблюдений. Они базируются на методике производства наблюдений, рекомендованных в качестве руководства ведущими НИИ по направлениям, республиканскими службами, разработками ученых Волгоградской государственной сельскохозяйственной академии, ВНИИОЗа, а также соответствующими ведомственными нормативами [30,121].

Исследование исходного материала, включая анализ и обобщение групп данных, формулирование выводов и закономерностей проводилось с использованием известных методов теории вероятности и математической статистики [62,133]. При расчетах широко применялись микрокалькулятор и персональный компьютер.

На опытных участках проводились следующие наблюдения:

- атмосфера: за температурой, относительной влажностью и дефицитом влажности воздуха, осадками, скоростью ветра;
- почва: за динамикой влажности и температурой почвы, поверхностным и твердым стоком, солесодержанием, агрегатным составом, водно-физическими свойствами, содержанием гумуса и NPK, механическим составом;
- грунтовые воды: за глубиной залегания и минерализацией, за химическим составом;
- растения: за суммарным водопотреблением, поливными нормами, фенологическими фазами, динамикой и величиной урожая и его структурой.

Атмосферные осадки измерялись двумя приборами: осадкомерами Третьякова 0-1 с приемной поверхностью 200 см² и почвенным дождемером ГР-28 с приемной поверхностью 500 см² установленными на динамической площадке. При расчете учитывались все осадки, зафиксированные осадкомерами, включая малые до 5,0 мм.

Водно-физические свойства почвы уточнялись до начала полевых опытов и после их проведения. Определялись следующие показатели:

- содержание механически прочных и водопроочных агрегатов, их распределение по профилю (по Н.И. Савинову);

- плотность, удельная плотность и порозность почвы [103];
- наименьшая влагоемкость почвы определялась методом заливаемых площадок с отбором почвенных образцов;
- общий гумус определялся по Тюрину;
- солесодержание почвы – по химическому анализу водной вытяжки [10,19].

Глубину залегания грунтовых вод определяли не реже 1 раза в месяц с помощью мерных рулеток с «хлопушкой» на наблюдательных скважинах. Одновременно с измерением глубины залегания, отбирались пробы для определения минерализации и химического состава воды в лаборатории.

Фактически поданные на поверхность почвы поливные нормы, в связи с неравномерностью полива по площади и испарением части поливной воды во времени полета капель, определялись при помощи дождемерных сосудов, устанавливаемых кустами параллельно крылу дождевальных машин через 2,5-30 м.

Расчет доз удобрений под планируемые урожаи кукурузы проводили по методике опытной станции по программированию урожая ВГСХА [112,113,114].

При закладке и проведении полевых опытов, выполнении наблюдений, учетов, определений и лабораторных исследований руководствовались методическими указаниями Б.А. Доспехова [70], ВНИИ кормов имени В.Р. Вильямса [27], программой и методикой постановки опытов и проведения исследований по программированию урожая полевых культур [112,113,114], рекомендациями А.С. Образцова [132], Ш.И. Литвака [101], Ф.А. Юдина [171], методическими рекомендациями по проведению полевых опытов с кукурузой [112].

Определение наименьшей влагоемкости, влажности устойчивого завядания, плотности сложения, плотности твердой фазы, водопроницаемости почвы и почвенно-гидрологические расчеты проводили по методикам, изложенным руководством «Агрофизические методы исследования почв» [5].

Водный режим почвы контролировали на основе регулярных измерений значений полевой влажности стандартным, термостатно-весовым методом и давления почвенной влаги при помощи тензиометров. Обязательное измерение

влажности почвы проводили перед началом проведения посева, до и после полива культуры, через сутки после проведения полива, а также систематически – в межполивные периоды. Образцы почвы на влажность отбирали послойно, через 10 см до 1,0 м. Для отбора образцов были определены специальные динамические площадки, репрезентативные условиям формирования водного режима почвы на опытном поле.

Для определения поливной нормы использовали расчетный метод А.Н. Костякова [91]. В течение вегетационного периода поливы проводили для поддержания заданного схемой опыта предполивного порога влажности почвы. Фактический объем поданной на орошаемый участок воды определяли по известной методике при помощи дождемеров. Мерные емкости дождемеров равномерно распределяли по длине дождевальной машины

Анализ опасности развития эрозионных процессов проводится по массовым показателям количества почвы, перемещаемой водой с установленной (известной) площади. Для измерения этого показателя использовали стоковые площадки, которые, как правило, представляют собой огражденные (обвалованные или с сооружением временных инженерных ограждений) участки поля, оборудованные специальными измерительными комплексами. Они применяются для изучения влияния на поверхностный сток и процессы эрозии уклона поля, дождевальной техники, состава и состояния почвы, характера обработки почвы, выращиваемой культуры и эффективности применения противоэрозионных мероприятий. Выбранные динамические участки в пределах опыта должны быть по возможности однородны по почвенному покрову, механическому составу, уклону, экспозиции, не иметь бугров, микропонижений и других помех, способных воздействовать на характер стока воды и смыва почвы. При изучении влияния уклона стоковые площадки располагаются вдоль по уклону в трехкратной повторности.

Таким образом, появляется возможность изучения воздействия дождя различных энергетических характеристик на орошаемые земли с различными уклонами.

Контроль поверхностного сброса оросительной воды осуществляли методом Вадюниной А.Ф. [23]. Стоковые площадки размещали вдоль крыла дождевального агрегата, формировали огражденные участки прямоугольной формы размером 1,5-1,0 м, которые ориентировали длинной стороной вдоль уклона поля (в мезо или микрорельефе). По площади участка площадки организовывали в трехкратной повторности.

Ограждения представляли собой разборный каркас изготовленный из металла. Высота каркасных планок составляла 18 см, 6 см из которых заглублялись в почву. Отвод воды технически осуществлялся при помощи выходного отверстия в металлическом каркасе, который ориентировали в нижнюю часть стоковой площадки. Вытекающая вода по специальной отводной трубке перемещалась в мерные емкости, где и осуществлялся учет ее объема. Мерные емкости устанавливали ниже уровня поля и прикрывали от прямого попадания оросительной воды с поливом. Отбор воды из мерных емкостей на качественные пробы позволял определять объем смыва почвы.

Статистическая обработка полученного опытного материала выполнялась по известным методикам, изложенным в трудах Б.А. Доспехова [70] с использованием персонального компьютера и программ «Excel», «Statistika-10».

Фенологические наблюдения на кукурузе проводились на специально выделенных динамических площадях. Отмечались даты поступления таких фаз роста и развития растений кукурузы: всходы, образование 5, 7, 9, 11, 13 листьев, выметывание, молочная и молочно – восковая спелость зерна. За начало фазы принимался день, когда она наступила не менее чем у 10% растений, за наступление полной фазы – день, когда она отмечена у 75% растений [166].

Учет биологического урожая проводили отдельно по каждой делянке вручную в фазе молочно – восковой спелости зерна кукурузы с площади 25 м² по методике Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. В отобранных образцах определялась структура урожая с разделением на фракции: початки, листья, стебли, а также величина урожая сырой и абсолютно сухой биомассы [112].

3. ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ СТОКОВ И ХАРАКТЕРИСТИКА ОРОСИТЕЛЬНОЙ ВОДЫ

3.1 Химический состав стоков и их динамика

Животноводческие стоки характеризуются большим разнообразием по химическому составу, физико-химическим и санитарно-гигиеническим показателям. При их применении не должно происходить ухудшения экологической ситуации, поэтому они должны удовлетворять требованиям не только по содержанию органического вещества, питательных элементов, но и по ирригационной оценке, наличию тяжелых металлов, яиц и личинок гельминтов, патогенной микрофлоры.

Известно, что в животноводческих стоках высокое содержание питательных веществ, 70% которых составляет органика с большим количеством полезной микрофлоры. В состав их входят азотно-калийно-фосфорные соединения. Кроме того, в животноводческих стоках содержится значительное количество микроэлементов: бора, марганца, меди, цинка. Все вещества находятся в легкодоступной форме для растений.

Район не относится к территориям загрязнения радионуклидами при аварии на атомных станциях и при чрезвычайных ситуациях, технологии содержания животных на животноводческих фермах сертифицированы и находится под контролем превышений по микробиологическим показателем (БГКП, термотеллератные бактерии, колифаги), паразитологическим показателям (яйца и цисты глист, яйца сенатропных мух), и не обнаруживаются, либо находятся в пределах санэпидемиологических норм (СанПиН 2.1.7.573-96) – поэтому приоритетными для изучений являлись санитарнохимические показатели – валовые формы содержание химических веществ, особенно NPK.

При проведении исследований в течение всего вегетационного периода проводилась работа по определению химического состава стоков с отбором проб в местах, определенных методикой исследований. По результатам химического

анализа стоков в прудах накопителях определялась степень разбавления стоков природной водой 1:3 и 1:4 в соответствующих прудах. В дальнейшем проводилась оценка пригодности химического состава животноводческих сточных вод. Определялся химический состав навозного стока, идущего непосредственно с животноводческого комплекса, после смешения со стоками производственных помещений, в прудах-накопителях после шестимесячного отстаивания с целью назначения степени разбавления и после разбавления природной водой для определения количества вносимых биогенных элементов.

Химический состав навозных стоков поступающих с комплекса представлен в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Химический состав навозных стоков, поступающих с комплекса

Показатели	Пределы колебаний, мг/л	Показатели	Пределы колебаний, мг/л
реакция рН	6,5 – 8,5	ХПК	60 - 13600
сухой остаток	1500 - 5300	БПК _{полн}	10 – 7500
взвешенные вещества	1240 - 14700	азот общий	100 - 500
хлориды	100 - 900	фосфор общий	30 - 180
сульфаты	20 - 800	нефтепродукты	0 - 25
калий	40 - 290	АПАВ	0,19 – 0,99
кальций	8 -107	фенолы	0,0 – 15,0
магний	11 - 300	формальдегид	0 – 0,07
натрий	100 - 450	жироподобные	0 - 90

Химический состав животноводческих сточных вод зависит от возраста животных, рациона кормления животных, способа их содержания, способа удаления и сроков хранения навоза. Некоторая стабилизация химического состава наблюдается в прудах накопителях после шестимесячного отстаивания. Эти стоки в дальнейшем после необходимого разбавления используются для полива

В процессе исследований были получены средние значения химического

состава оросительных вод, неразбавленных и разбавленных животноводческих сточных вод в соотношении 1:3, 1:4 (таблица 3.2, приложение 2).

Таблица 3.2 – Химический состав природных и сточных вод
(среднее за 2011-2013 гг.), мг/дм³

Наименование ингредиентов	Природная вода	Неразбавленные стоки	Разбавление 1:3	Разбавление 1:4
азот общий	14,92	261,21	179,16	134,34
фосфор	4,89	85,5	58,65	43,98
калий	10,65	186,33	127,77	95,82
азот аммонийный	0,61	10,65	7,32	5,49
кальций	1,05	18,33	12,57	9,42
магний	5,26	92,1	63,15	47,37
фенолы	0,0003	0,0048	0,0033	0,027
сульфаты	115,83	2023,95	1389,93	1042,44
хлориды	90,47	1583,31	1085,7	814,26
нитриты	0,865	15,27	10,41	6,18
нитраты	12,94	226,23	155,13	116,34
натрий	59,7	1044,84	716,46	537,36
формальдегид	0,0085	0,18	0,12	0,12
БПКполн	1,715	30,06	20,61	15,45
ХПК	9,18	190,65	110,16	82,62
нефтепродукты	0,085	1,05	1,02	0,75
АПАВ	0,13	2,31	1,56	1,17
жироподобные	0,085	1,5	1,05	0,78

Установлено, что не разбавленные животноводческие стоки содержат большое количество биогенных элементов и характеризуются высокой удобрительной ценностью. В них содержится в среднем азота общего – 261,2, фосфора- 85,5 и калия 186,33 мг/дм³ (рисунок 3.1).

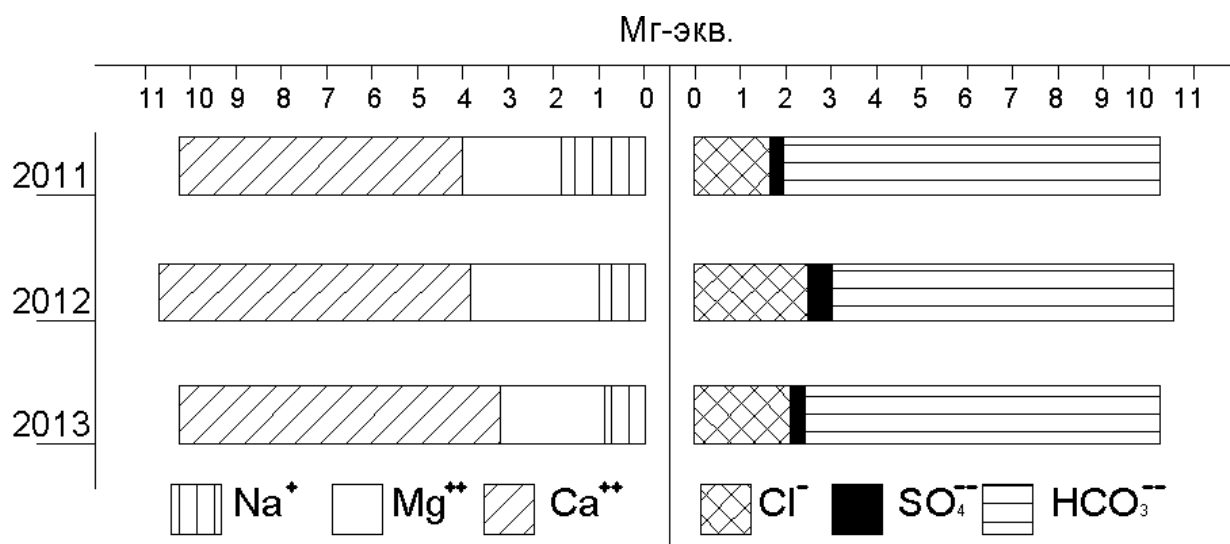


Рисунок 3.1 - Химический состав осветленных животноводческих сточных вод, 2011...2013гг.

По данным наших исследований животноводческие стоки при разбавлении 1:3 и 1:4 пригодны для орошения кукурузы на зеленую массу.

3.2. Допустимые концентрации загрязняющих веществ в оросительной воде

Необходимым условием эффективности применения сточных вод для полива сельскохозяйственных культур является строгое выполнение требований к химическому составу и качеству используемых стоков, а также соблюдение специальных требований к эксплуатации орошаемых угодий.

Сточные воды содержат обширный перечень загрязняющих веществ и по некоторым из них превышение предельно допустимой концентрации может создавать опасность загрязнения подземных водных объектов. К этому же может привести и несоблюдение регламентированных мелиоративных режимов, нарушение агротехники возделывания, особенно в части специальных, эколого-ориентированных приемов.

О загрязнении грунтовых вод может свидетельствовать, в первую очередь, появление в них биогенных элементов. Фосфорсодержащие вещества, как правило, осаждаются почвенным поглощающим комплексом, вследствие чего проникновение их в грунтовые воды не наблюдается. Калий активно учувствует в

реакциях замещения катионов магния и кальция в различных химических соединениях почвы, однако некоторая его часть может проникать в подземные воды. А вот азотные соединения, в том числе органического происхождения в почве активно нитрифицируются с образованием очень подвижных форм – нитратов. Последние легко вымываются из почвы и участвуют в загрязнении подземных водных объектов [29].

Действующие нормативы регламентируют pH водной среды используемых для полива сточных вод, которая должна находиться в пределах 6...8,5. На опытном участке ввиду легкого гранулометрического состава почвенного покрова и почвогрунта pH используемых для полива стоков должна быть ниже 8,5.

Регламентируемая концентрация содержания азота, а также калийных и фосфорных соединений в сточных водах должна быть меньше допустимого значения, определяемого по формуле (4):

$$C = (100 * B) : (Q * K), \quad (4)$$

где: B - средневзвешенная по севообороту величина выноса с урожаем общего азота, фосфора и калия, кг/га

Q - средневзвешенная по севообороту оросительная норма нетто, мм

K_y - коэффициент усвоения общего азота = 0,5, фосфора и калия = 0,8, для почв с низкой обеспеченностью.

По тяжелым металлам и микроэлементам ПДК животноводческих стоков должно соответствовать качеству воды, применяемой для хозяйственных целей и для питья. Выполнение этого условия позволяет проводить поливы сточными водами без ограничений. Указывается на допустимость некоторого увеличения ПДК от установленных за счет разбавления сточных вод атмосферными осадками. Вышесказанное является основанием определения допустимых концентрация содержания микроэлементных комплексов в воде по зависимости (5):

$$C_{\text{мэ}} = \frac{\text{ПДК}_в * \text{ЭТ}}{M_c}, \quad (5)$$

где C_{мэ} – допустимая концентрация в поливной воде, мг/л;

ПДКв – предельно допустимая концентрация хозяйственно питьевого использования, мг/л;

Мс - средневзвешенная по севообороту оросительная норма, мм.

ЭТ – ориентировочные значения эвоотранспирации, мм (6).

$$ЭТ = Мс + Рв, \quad (6)$$

Рв - Среднегодовое количество атмосферных осадков за вегетационный период составляет 92,60 мм (данные гидрометеорологических наблюдений).

Расчетные значения предельных концентраций, допустимых при использовании животноводческих стоков в целях орошения показаны в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – ПДК веществ в оросительной воде

Вещество	Предельно допустимые концентрации, согласно ГН, мг/л	Расчетные концентрации в оросительной воде, мг/л
жироподобные	0,3	0,40
фенолы	0,001	0,0015
сульфаты	500,0	688,57
нефтепродукты	0,3	0,40
хлориды	350,0	384,0
фосфор	0,0001	18,5
натрий	200,0	538,8
АПАВ	0,5	0,73
формальдегид	0,05	0,065
нитраты	45,0	55,43
ХПК	30,0	40,71
сухой остаток	1000,0	1457,14
нитриты	3,3	3,81
азот общий	150	187,86
калий	0,5	42,17
магний	20,0	25,24
кальций	3,5	4,7
БПКполн	6,0	8,35
азот аммонийный	2,0	2,37

Из приведенных в таблице данных следует, что с учетом влаги атмосферных осадков допустимое содержание натрия в используемых для орошения животноводческих стоках не должно превышать 538,8 мг/л, кальция – 4,7 мг/л,

магния - не более 25,3 мг/л. В эквивалентном выражении это соответственно составляет 5,5, 0,23 и 2,02 мг экв/л. Расчетные значения допустимой концентрации азота составляют – 93,75, фосфора 35,15 и калия 117,18 мг/л.

3.3 Подготовка стоков к орошению и оценка пригодности

Животноводческие сточные воды при орошении, которые не оказывают отрицательного воздействия на плодородие почв, не снижают урожай сельскохозяйственных культур и качество выращиваемой продукции, в почве не накапливаются токсичные вещества, следует считать пригодными для орошения.

При оценке пригодности животноводческих сточных вод особое внимание необходимо уделять их минерализации. Наиболее токсичны для растений карбонаты и бикарбонаты щелочей, а также хлориды и нитраты щелочей. Не ядовиты сульфаты кальция и карбонаты кальция и магния.

Для различных почвенно-климатических условий в каждом конкретном случае в связи с отсутствием единой классификации необходимо произвести их мелиоративную оценку для использования животноводческих сточных вод при орошении.

По ирригационным коэффициентам, учитывающим соотношение ионов солей, проводим оценку пригодности оросительной воды (таблица 3.4).

М.Ф.Буданов предлагает при минерализации до 1 г/л применять формулу $Na+K/Ca+Mg \leq 1$

При соотношении ионов >1 , оценка не осветленных и неразбавленных вод указывает на невозможность их применения.

С точки зрения безопасности осолонцевания почв, только при трехкратном и четырехкратном разбавлении оросительная вода пригодна для орошения.

Пределы, предложенные И.М.Соболевой и Департаментом сельского хозяйства США, допускают более высокое соотношение катионов в оросительной воде. Но даже в этом случае неподготовленные стоки нельзя использовать для

орошения, а разбавленные трехкратно и четырехкратно чистой водой полностью отвечают требованиям различных авторов.

Таблица 3.4 - Результаты оценки пригодности животноводческих сточных вод по ирригационным коэффициентам

Требования к соотношению ионов солей		Автор				
		М.Ф. Буданов	И.Н. Антипов-Каратаев	Департамент сельского хозяйства США	О.У. Израэльсен	
		при минерализации до 1г/л $\frac{Na + K}{Ca + Mg} \leq 1$	$\frac{Na * C * 0.23}{Ca + Mg} < 15$	$Na/\sqrt{(Ca+Mg)}: 2 < 8.0$	$\frac{Na + K}{C} < 1$	
соотношение ионов солей	неразбавленные стоки	1.64	30.43	8.22	1.15	
	разбавление 1:3	2011	0.95	7.96	3.43	0.60
		2012	0.93	4.15	2.97	0.78
		2013	0.88	2.99	1.83	0.82
	разбавление 1:4	2011	0.91	6.43	2.55	0.56
		2012	0.89	4.30	2.05	0.65
		2013	0.82	2.87	1.65	0.77
	среднее	1:3	0.92	5.03	2.74	0.73
		1:4	0.87	4.53	2.08	0.66

Примечание: С - сумма катионов в мг.-экв./л

Пригодность оросительной воды определяется не только по допустимой минерализации и соотношению ионов солей, но и по концентрации органических веществ.

Нашими исследованиями установлено, что неразбавленные стоки не пригодны к использованию, т.к. оценка их пригодности не соответствует требованиям по всем расчетным коэффициентам. Химический состав животноводческих сточных

вод с разбавлением природной водой 1:3 и 1:4 соответствует требованиям они пригодны к использованию для орошения кукурузы.

Химический состав животноводческих сточных вод комплекса и оценка их пригодности, позволяют сделать вывод о том, что при использовании подготовленных стоков, при орошении не произойдет отрицательного влияния на плодородие почвы, не снизится урожай сельскохозяйственных культур и качество выращенной продукции, в почве не произойдет накопления токсических веществ, т. к. содержание в стоках всех ингредиентов находится в допустимых пределах.

4. РЕЖИМ ОРОШЕНИЯ КУКУРУЗЫ, ЕГО ВЛИЯНИЕ НА УРОЖАЙ И КАЧЕСТВО ЗЕЛЁНОЙ МАССЫ

4.1 Динамика влажности почвы

Для получения устойчивых урожаев кукурузы на зеленую массу в подзоне светло-каштановых почв Волгоградской области необходимо проведение своевременных поливов расчетной поливной нормой, в связи с тем, что пополнение запасов почвенной влаги за счет осадков вегетационного периода практически не возможно из-за их отсутствия или незначительного количества.

Ранее проведенными исследованиями различных авторов [149,150,166,169] установлена максимальная реакция растений кукурузы на предполивной порог влажности почвы не ниже 80% НВ для зоны Волго-Донского междуречья. Данный рекомендованный порог влажности был принят в наших исследованиях.

По результатам проведения полевых исследований динамики влажности активного слоя почвы в вегетационный период для всех вариантов (технологий) опыта построены графики динамики влажности почвы (рисунок 4.1...4.7, приложение 3...16).

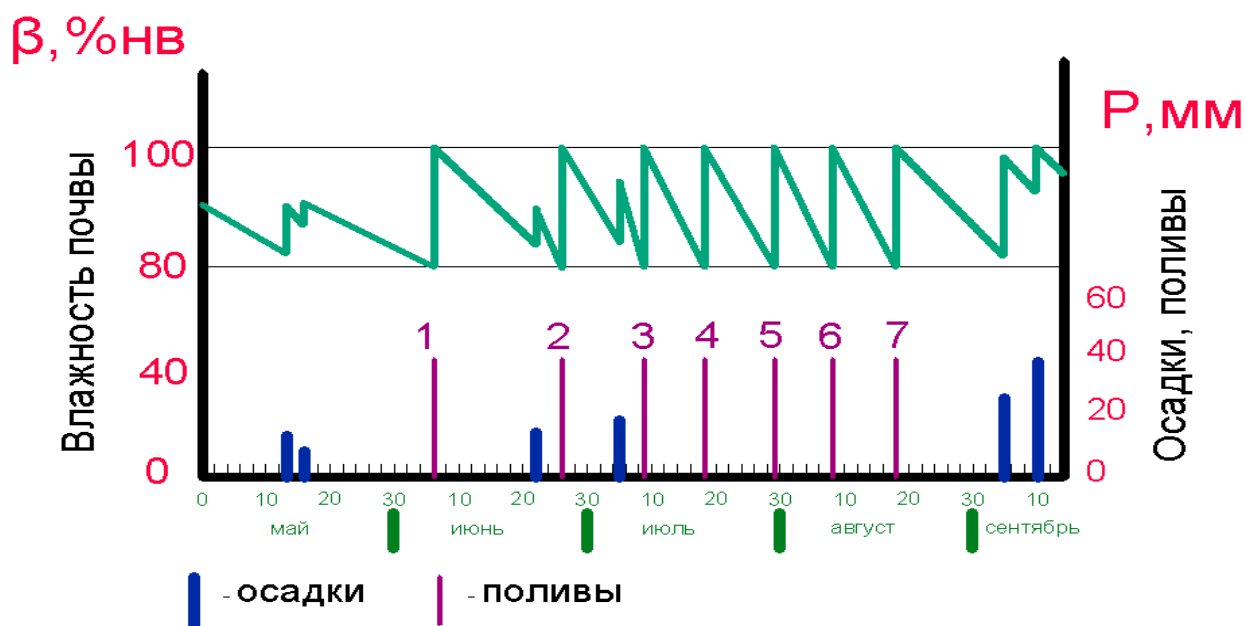


Рисунок 4.1 – График динамики влажности почвы по фактору A_0 , 2011 г.

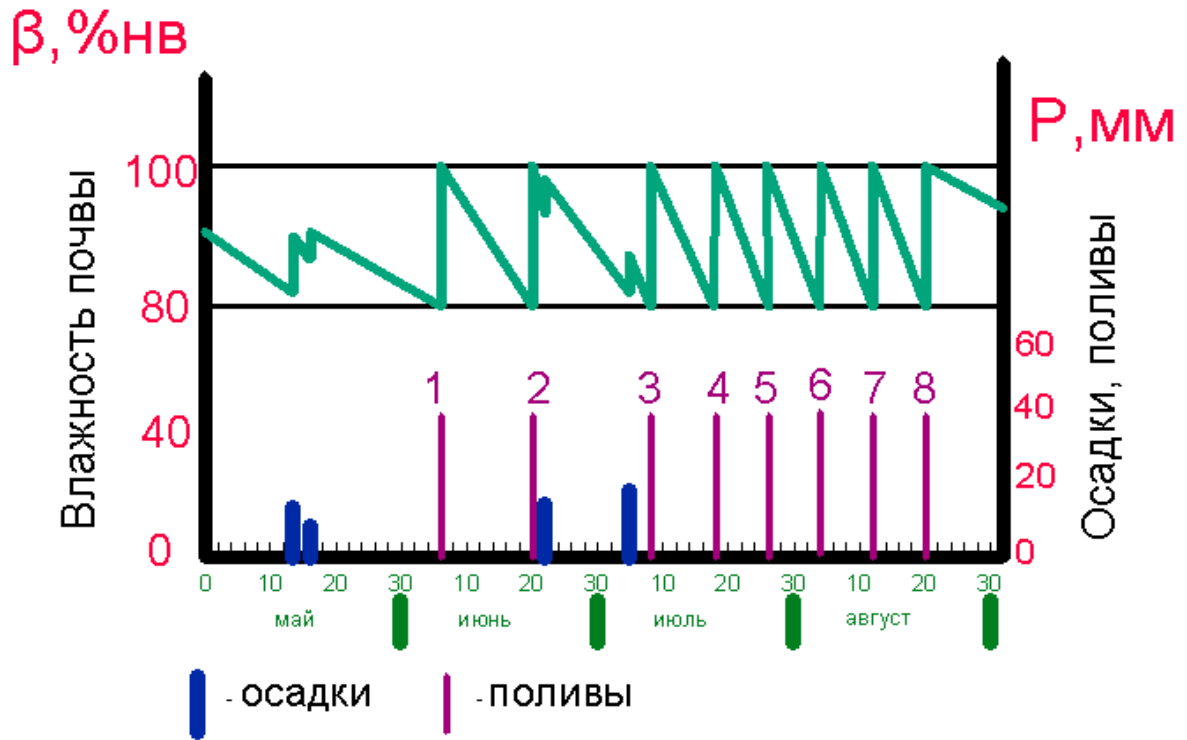


Рисунок 4.2 – График динамики влажности почвы по фактору A₁B₁, 2011 г.

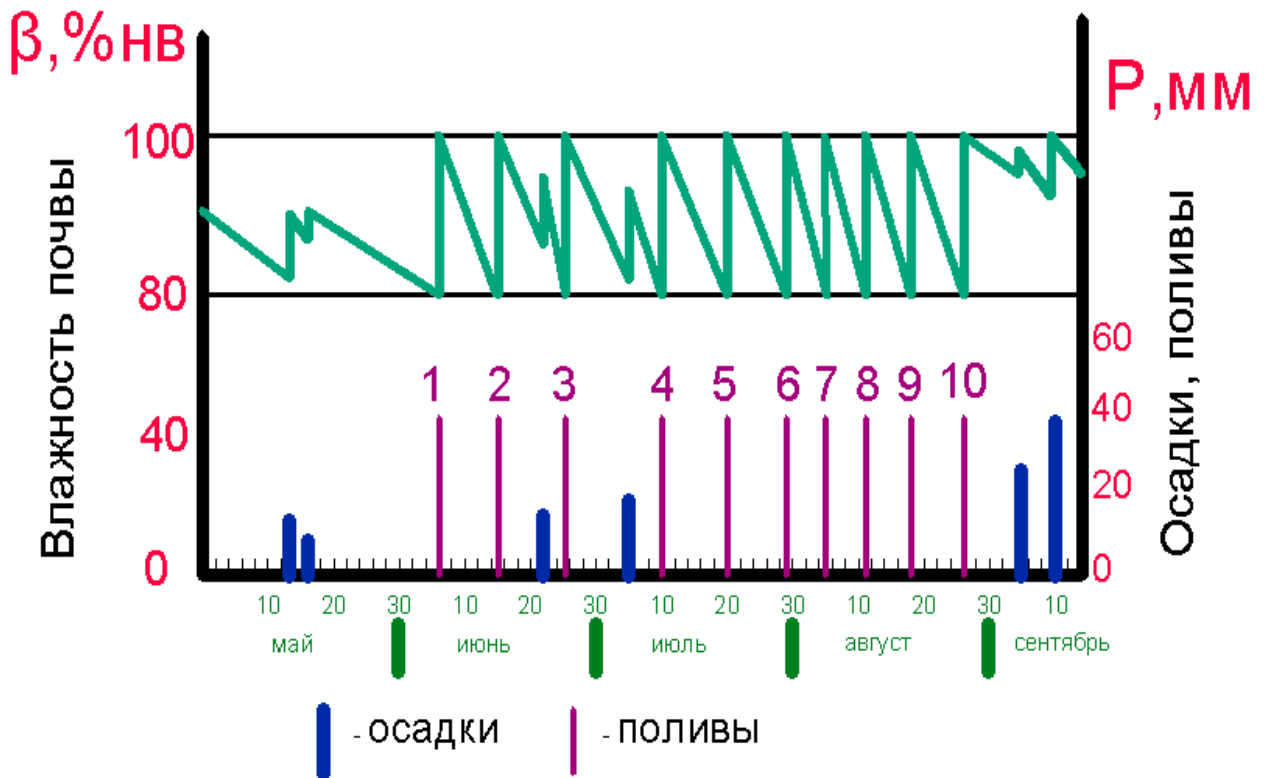


Рисунок 4.3 – График динамики влажности почвы по фактору A₂B₁, 2011 г.

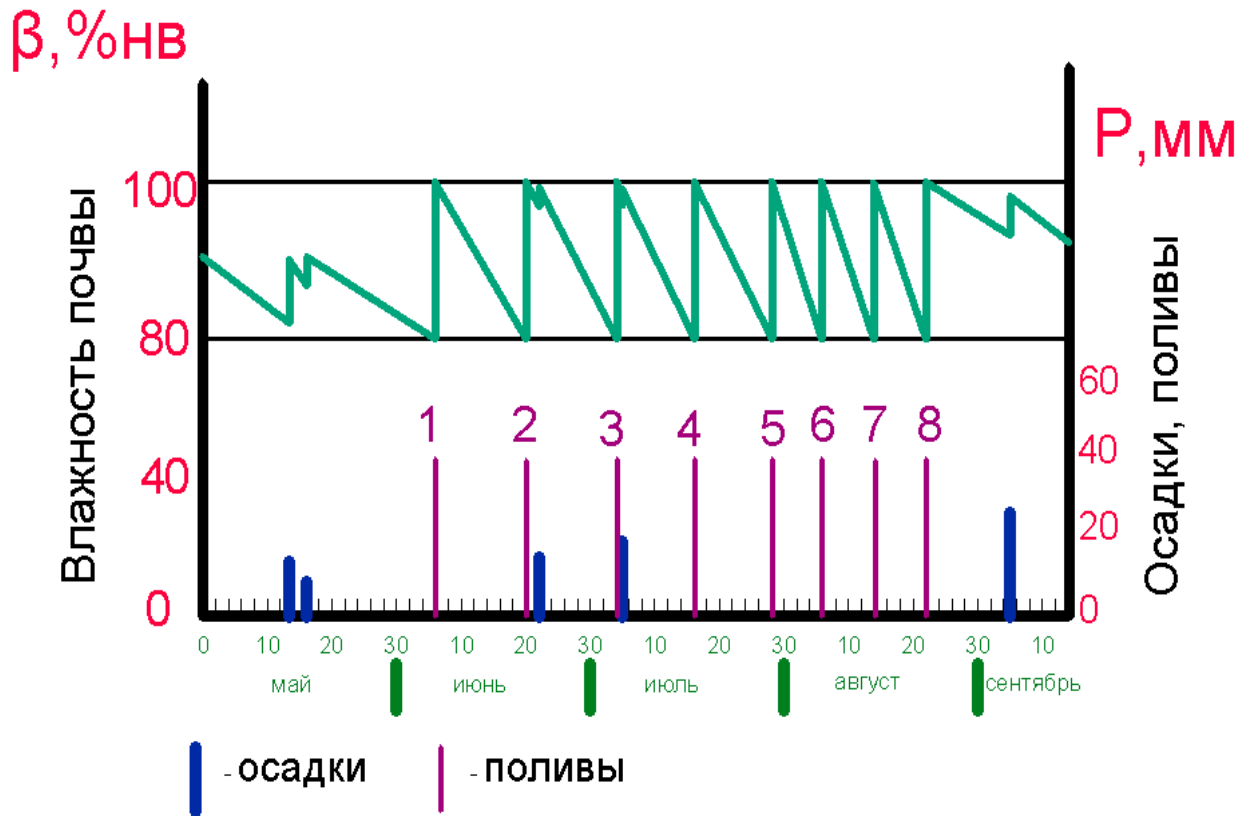


Рисунок 4.4 – График динамики влажности почвы по фактору A_1B_2 , 2011 г.

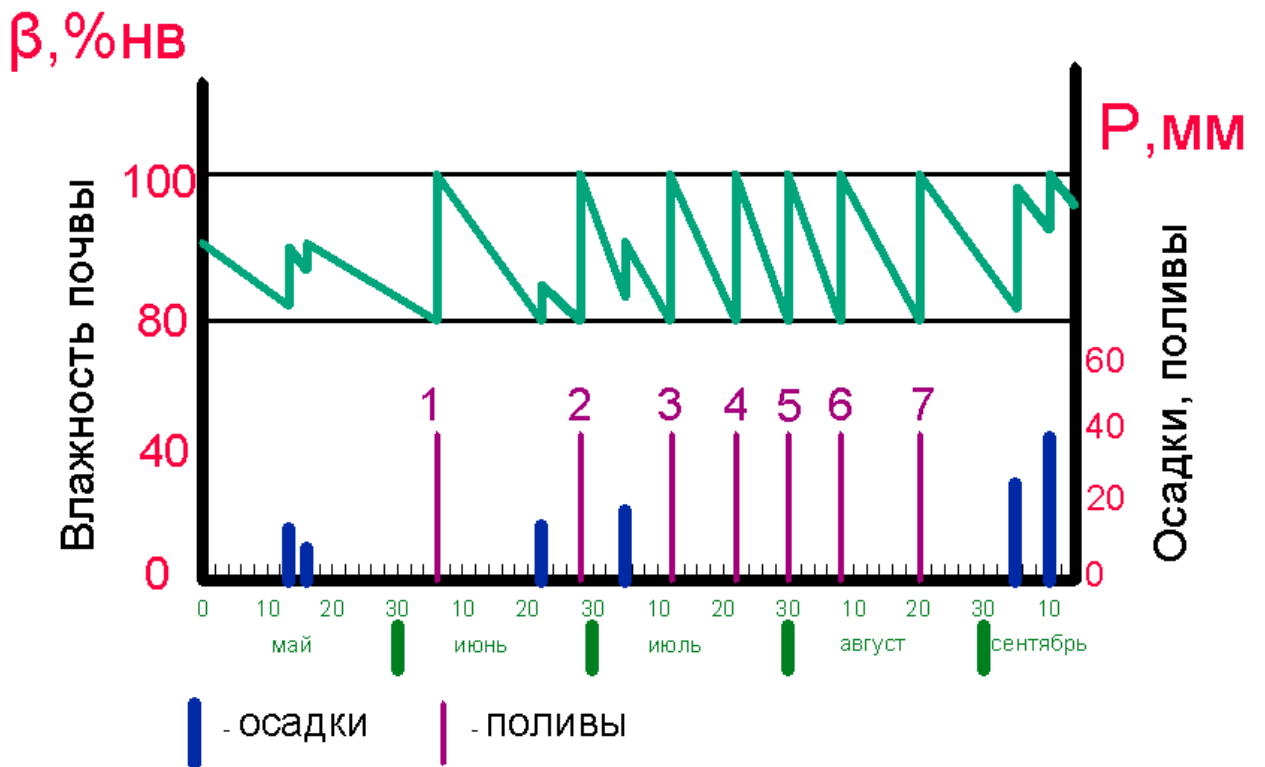


Рисунок 4.5 – График динамики влажности почвы по фактору A_1B_3 , 2011 г.

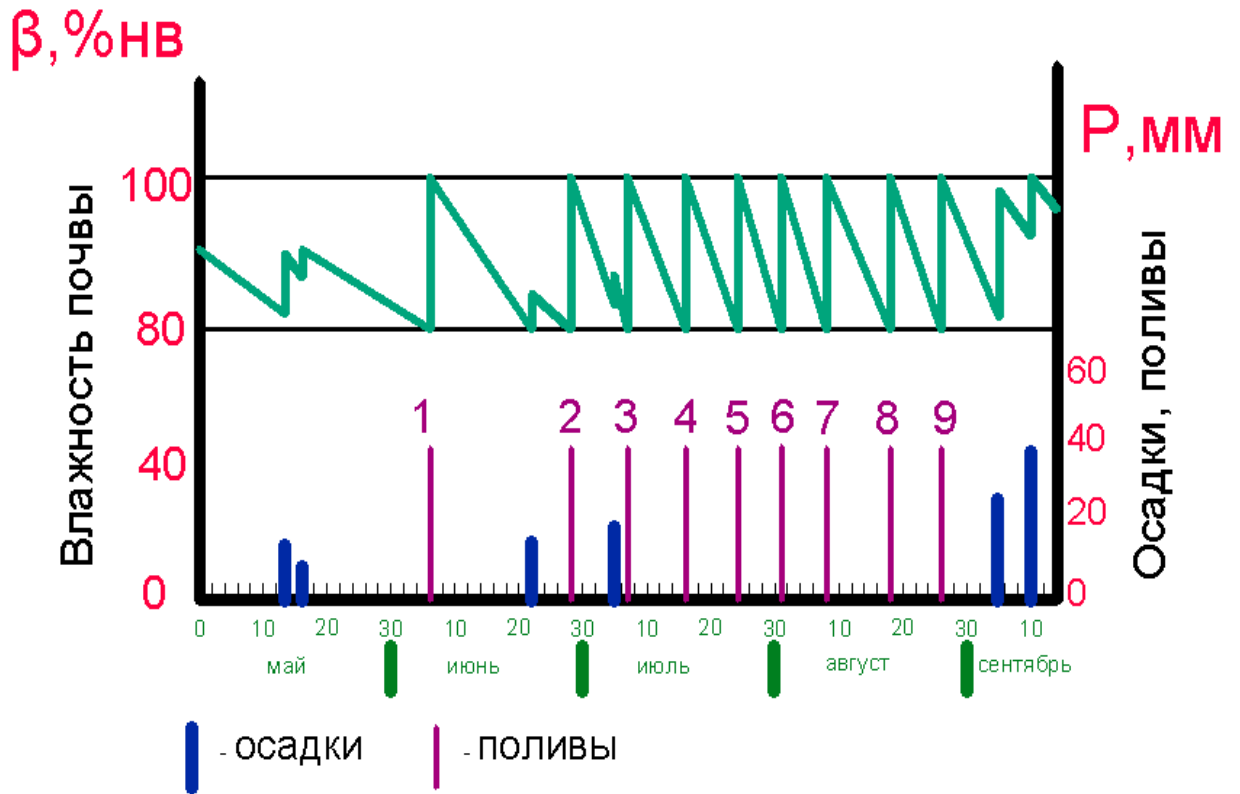


Рисунок 4.6 – График динамики влажности почвы по фактору A_2B_2 , 2011 г.

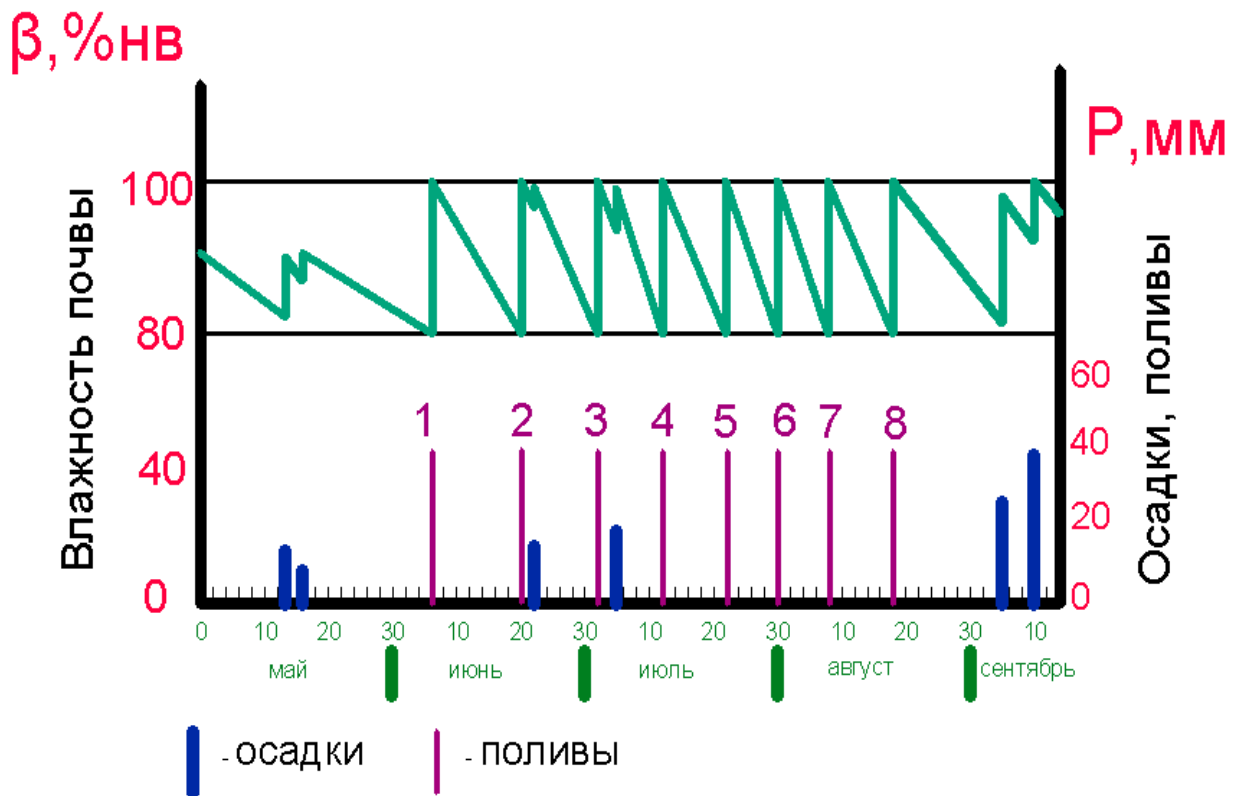


Рисунок 4.7 – График динамики влажности почвы по фактору A_2B_3 , 2011 г.

Установлено, что в засушливые 2011 и 2013 годы на всех вариантах опыта в день посева семян влажность почвы была одинаковой и находилась от 83% до 86%НВ, в сухой 2012 год – от 80% до 82%.

Слой выпавших осадков, за период «посев – молочно-восковая спелость», составлял в 2011 году 61,4 мм, в 2012 году 109 мм и в 2013 году 170,6 мм.

На технологии полива природной водой в период от посева до молочно-восковой спелости понижение запасов агропочвенной влаги до принятого уровня влажности почвы были зафиксированы от 6 до 8 раз. В первый раз понижение произошло в 2011 и 2013 г на 25 сутки после посева, т.е. 06 июня в фазу «5 листьев», а в 2012 год на 27 сутки после посева, т.е. 06 июня в фазу «7 листьев». Таким образом, продолжительность межполивного периода составляла 9...19 дней.

На варианте опыта по фактору A_1B_1 (полив осветленными животноводческими сточными водами с разбавлением природной водой в соотношении 1:4) в период от посева до молочно-восковой спелости понижение запасов агропочвенной влаги до расчетного уровня были зафиксированы от 7 до 9 раз. При данной технологии орошения период «посев-первый полив» составил в 2011 и 2013 гг. на 25 суток, а в 2012 год на 27 суток. Последнее понижение влажности в почве до расчетного уровня было отмечено (28 августа) в фазу молочная спелость. Продолжительность межполивных периодов составляла 6...12 суток.

На варианте опыта по фактору A_2B_1 (полив осветленными животноводческими сточными водами с разбавлением природной водой в соотношении 1:3) в период от посева до молочно-восковой спелости понижение запасов агропочвенной влаги до расчетного уровня были зафиксированы от 9 до 11 раз. При данной технологии орошения период «посев-первый полив» составлял в 2011и 2013 г 25 суток, а в 2012 году 27 суток. Последнее понижение влажности почвы до установленного уровня отмечалось в фазу молочно-восковой спелости (30 августа). Продолжительность межполивных периодов составляла 6...14 суток.

На варианте опыта по фактору A_1B_2 (чередование двух поливов осветленными животноводческими сточными водами с разбавлением природной водой в

соотношении 1:4 с одним поливом природной водой) в период от посева до молочно-восковой спелости понижение запасов агропочвенной влаги до установленного уровня были зафиксированы от 6 до 9 раз. При данной технологии орошения период «посев-первый полив» составлял в 2011 и 2013 г 25 суток, а в 2012 год 27 суток. Последнее понижение влажности почвы до установленного уровня отмечалось в фазу молочной спелости (28 августа), и молочно-восковой спелости (02 сентября). Продолжительность межполивных периодов составляла 6...18 суток.

На варианте опыта по фактору A_1B_3 (чередование одного полива осветленными животноводческими сточными водами с разбавлением природной водой в соотношении 1:4 с одним поливом природной водой) в период от посева до молочно-восковой спелости понижение запасов агропочвенной влаги до установленного уровня зафиксировано от 6 до 8 раз. При данной технологии орошения период «посев-первый полив» составил в 2011 и 2013 г 25 суток, а в 2012 году на 27 суток. Последнее понижение влажности почвы до установленного уровня отмечались в фазу молочной спелости (20 августа), и молочно-восковой спелости (28 августа). Продолжительность межполивных периодов составляла 6...22 суток.

На варианте опыта по фактору A_2B_2 (чередование двух поливов осветленными животноводческими сточными водами с разбавлением природной водой в соотношении 1:3 с одним поливом природной водой) в период от посева до молочно-восковой спелости понижение запасов агропочвенной влаги до установленного уровня были зафиксированы от 8 до 10 раз. При данной технологии орошения период «посев-первый полив» составлял в 2011 и 2013 г 25 суток, а в 2012 году 27 суток. Последнее понижение влажности почвы до установленного уровня было отмечено в фазу молочно-восковой спелости (26 августа). Продолжительность межполивных периодов составляла 8...22 суток.

На варианте опыта по фактору A_2B_3 (чередование одного полива осветленными животноводческими сточными водами с разбавлением природной водой в соотношении 1:3 с одним поливом природной водой) в период от посева

до молочно-восковой спелости понижение запасов агропочвенной влаги до установленного уровня было зафиксировано от семи до девяти раз. При данной технологии орошения период «посев-первый полив» составлял в 2011 и 2013 г 25 суток, а в 2012 году 27 суток. Последнее понижение влажности почвы до установленного уровня было отмечено в фазу молочной спелости (22 августа), и молочно-восковой спелости (28 августа). Продолжительность межполивных периодов составляла 8...14 суток.

Для обеспечения заданного уровня предполивной влажности наибольшее количество поливов необходимо было провести в сухой год на всех вариантах технологий. В данных климатических условиях максимальное количество поливов потребовалось на технологиях A_2B_1 и A_2B_2 при разбавлении сточной воды 1:3.

В условиях засушливых лет (2011 и 2013 гг) наблюдалось минимально необходимое количество поливов (6 поливов) на вариантах A_0 (полив природной водой), A_1B_2 и A_1B_3 при разбавлении сточной водой 1:4.

Таким образом, исследованиями установлено, что независимо от гидротермической характеристики года на варианте с разбавлением сточной водой 1:3 для поддержания одинакового уровня предполивной влажности, необходимо проведение на один - три полива больше, чем при разбавлении сточной воды 1:4.

4.2 Технология орошения, поливные и оросительные нормы

Общим мнением ученых-аграриев, как в России, так и за ее пределами является суждение о доступности почвенной влаги при ее содержании в почве выше влажности устойчивого завядания [32,134,103]. Наряду с этим об оптимальном диапазоне регулирования влажности почвы при орошении кукурузы единого мнения нет

М.Н. Багров считает, что «для растений кукурузы, как и для других зерновых культур, трудно выделить периоды с повышенной чувствительностью к

недостатку влаги в почве». Из-за этого наиболее продуктивные посевы кукурузы могут быть получены только при поддержании высокого уровня влагообеспеченности (не ниже 80 % НВ) в течение всего времени вегетации растений [15].

Многолетние исследования в России и за рубежом показывают, что для почв конкретного типа оптимальная влажность должна выдерживаться в период наибольшего водопотребления (для кукурузы – за 10 дней до выметывания – через 20 дней после цветения метелок), в течение которого растения наиболее чувствительны к нехватке легкодоступной влаги. До и после данного периода допускается снижение предполивной влажности почвы на 10-20 % НВ по сравнению с оптимальной. Некоторые авторы считают, что это не приводит к существенному снижению урожая и дает возможность значительно сократить оросительную норму [11,12].

В годы исследований климат в течение вегетационного периода складывался неравномерно, по ГТК Г. Т. Селянинова в засушливый 2011 год (0,64) апрель и сентябрь были влажными, а май, июнь, июль и август сухими; в сухой 2012 год (0,37) весь период вегетации был сухим; в засушливый 2013 год (0,97) апрель, июнь и сентябрь определяются как влажные, а май, июль и август как сухие.

В условиях Волгоградской области, для поддержания уровня влажности не ниже 80 % НВ, в сухой (2012) год при орошении животноводческими сточными водами возникала необходимость проведения от восьми до 11 поливов с оросительной нормой 3200 ... 4400 м³/га, а в засушливый (2011, 2013 гг.) – 6 ... 10 поливов с оросительной нормой 2400...4000 м³/га. Заданный уровень предполивной влажности почвы был выдержан, отклонения не превышали 2...3%.

Первый полив на всех вариантах был произведен 06 июня. Для поддержания заданного предела влажности по вариантам опыта в течение вегетации было проведено в засушливый 2011 году на технологии А₀ (контроль)– семь поливов, на А₁В₁ – восемь поливов, на А₂В₁ – 10 поливов, на А₁В₂ – восемь поливов, на А₁В₃ – семь поливов, на А₂В₂ – девять поливов, на А₂В₃ – восемь поливов. В сухой 2012 год потребовалось на А₀ (контроль)– восемь поливов, на А₁В₁ – девять

поливов, на A_2B_1 – 11 поливов, на A_1B_2 – девять поливов, на A_1B_3 – восемь поливов, на A_2B_2 – 10 поливов, на A_2B_3 – девять поливов. В засушливый 2013 год на технологиях A_0 (контроль) – шесть поливов, на A_1B_1 – семь поливов, на A_2B_1 – девять поливов, на A_1B_2 – шесть поливов, на A_1B_3 – шесть поливов, на A_2B_2 – восемь поливов, на A_2B_3 – семь поливов. В целом поливы проводились равномерно (таблица 4.1).

На технологии (A_0) полив природной водой потребовалось произвести в 2011г. семь поливов с оросительной нормой $2800 \text{ м}^3/\text{га}$. Первый полив был произведен в фазу пять листьев, второй полив – в фазу развития 11 листьев, третий и четвертый полив – в фазу развития выметывания, пятый и шестой полив – в фазу развития налив зерна, последний полив в фазу молочная спелость.

В 2012 году восемь поливов с оросительной нормой $3200 \text{ м}^3/\text{га}$. Первый полив был произведен в фазу семь листьев, второй полив – в фазу развития 13 листьев, третий и четвертый полив – в фазу развития выметывания, пятый и шестой полив – в фазу развития налив зерна, седьмой полив – в фазу развития молочная спелость и последний полив в фазу молочно-восковая спелость.

В 2013 году 6 поливов с оросительной нормой $2400 \text{ м}^3/\text{га}$. Первый полив был произведен в фазу пять листьев, второй полив – в фазу развития девять листьев, третий полив - в фазу развития выметывания, четвертый полив – в фазу развития налив зерна, пятый полив – в фазу развития молочная спелость и последний полив в фазу развития молочно-восковая спелость.

Структура оросительных норм (соотношение объема природной и сточной воды) зависит от принятых технологий увлажнения (таблица. 4.2).

На технологии (A_1B_1) полив осветленными животноводческими сточными водами с разбавлением природной водой в соотношении 1:4 потребовалось произвести в 2011 году восемь поливов с оросительной нормой $3200 \text{ м}^3/\text{га}$, которая состояла из стоков $640 \text{ м}^3/\text{га}$ и природной воды $2560 \text{ м}^3/\text{га}$. Первый полив был произведен в фазу пять листьев, второй полив - в фазу развития девять листьев, третий и четвертый полив - в фазу развития выметывания, пятый и

Таблица 4.1 - Режим орошения кукурузы по вариантам опыта и фазам развития

Вариант опыта	Номер полива	Год исследования					
		2011		2012		2013	
		поливная норма, м ³ /га	фаза развития растений	поливная норма, м ³ /га	фаза развития растений	поливная норма, м ³ /га	фаза развития растений
А ₀	1	400	5 листьев	400	7 листьев	400	5 листьев
	2	400	11 листьев	400	13 листьев	400	9 листьев
	3	400	выметывание	400	выметывание	400	выметывание
	4	400		400		400	налив зерна
	5	400	налив зерна	400	налив зерна	400	молочная спелость
	6	400		400		400	молочно-восковая спелость
	7	400	молочная спелость	400	молочная спелость	-	-
	8	-	-	400	молочно-восковая спелость	-	-
оросительная норма	2800	-	3200	-	2400	-	
А ₁ В ₁	1	400	5 листьев	400	7 листьев	400	5 листьев
	2	400	9 листьев	400	9 листьев	400	9 листьев
	3	400	выметывание	400	13 листьев	400	выметывание
	4	400		400	400		
	5	400	налив зерна	400	налив зерна	400	налив зерна
	6	400		400		400	
	7	400	молочная спелость	400	400	400	молочная спелость
	8	400	молочно-восковая спелость	400	молочная спелость	-	-
	9	-	-	400	молочно-восковая спелость	-	-

Продолжение таблицы 4.1

Вариант опыта	Номер полива	Год исследования					
		2011		2012		2013	
		поливная норма, м ³ /га	фаза развития растений	поливная норма, м ³ /га	фаза развития растений	поливная норма, м ³ /га	фаза развития растений
оросительная норма		3200	-	3600	-	2800	-
А ₂ В ₁	1	400	5 листьев	400	7 листьев	400	5 листьев
	2	400	7 листьев	400	9 листьев	400	9 листьев
	3	400	9 листьев	400	11 листьев	400	13 листьев
	4	400	13 листьев	400	13 листьев	400	выметывание
	5	400	выметывание	400	выметывание	400	
	6	400		400		400	налив зерна
	7	400	налив зерна	400	налив зерна	400	
	8	400		400		400	молочная спелость
	9	400	молочная спелость	400	молочная спелость	400	молочно-восковая спелость
	10	400	молочно-восковая спелость	400		-	-
	11	-	-	400	молочно-восковая спелость	-	-
оросительная норма		4000	-	4400	-	3600	-
А ₁ В ₂	1	400	5 листьев	400	7 листьев	400	5 листьев
	2	400	9 листьев	400	9 листьев	400	9 листьев
	3	400	13 листьев	400	13 листьев	400	выметывание
	4	400	выметывание	400	выметывание	400	налив зерна
	5	400	налив зерна	400		400	

Продолжение таблицы 4.1.

Вариант опыта	Номер полива	Год исследования					
		2011		2012		2013	
		поливная норма, м ³ /га	фаза развития растений	поливная норма, м ³ /га	фаза развития растений	поливная норма, м ³ /га	фаза развития растений
А ₁ В ₂	6	400		400	налив зерна	400	молочная спелость
	7	400	молочная спелость	400			
	8	400	молочно-восковая спелость	400	молочная спелость	-	-
	9	-	-	400	Молочно-восковая спелость	-	-
оросительная норма		3200	-	3600	-	2400	-
А ₁ В ₃	1	400	5 листьев	400	7 листьев	400	5 листьев
	2	400	11 листьев	400	11 листьев	400	9 листьев
	3	400	выметывание	400	выметывание	400	выметывание
	4	400		400		400	налив зерна
	5	400	налив зерна	400	налив зерна	400	молочная спелость
	6	400		400		400	молочно-восковая спелость
	7	400	молочная спелость	400	молочная спелость	-	-
	8	-	-	400	молочно-восковая спелость	-	-
оросительная норма		2800	-	3200	-	2400	-
А ₂ В ₂	1	400	5 листьев	400	7 листьев	400	5 листьев
	2	400	11 листьев	400	9 листьев	400	9 листьев
	3	400	13 листьев	400	13 листьев	400	выметывание

Продолжение таблицы 4.1

Вариант опыта	Номер полива	Год исследования					
		2011		2012		2013	
		поливная норма, м ³ /га	фаза развития растений	поливная норма, м ³ /га	фаза развития растений	поливная норма, м ³ /га	фаза развития растений
А ₂ В ₂	4	400	выметывание	400	13 листьев	400	налив зерна
	5	400		400	выметывание	400	
	6	400	налив зерна	400		400	
	7	400		400	налив зерна	400	молочная спелость
	8	400	молочная спелость	400		молочная спелость	400
	9	400	молочно-восковая спелость	400	-		-
	10	-	-	400	молочно-восковая спелость	-	-
оросительная норма		3600	-	4000	-	3200	-
А ₂ В ₃	1	400	5 листьев	400	7 листьев	400	5 листьев
	2	400	9 листьев	400	9 листьев	400	9 листьев
	3	400	13 листьев	400	13 листьев	400	выметывание
	4	400	выметывание	400	выметывание	400	
	5	400		400		400	налив зерна
	6	400	налив зерна	400	налив зерна	400	
	7	400		400		400	молочная спелость
	8	400	молочная спелость	400	молочная спелость	-	-
	9	-	-	400	молочно-восковая спелость	-	-
оросительная норма		3200	-	3600	-	2800	-

шестой полив - в фазу развития налив зерна, седьмой полив - в фазу развития молочная спелость и последний полив - в фазу молочно-восковая спелость.

В 2012 году девять поливов с оросительной нормой 3600 м³/га, которая состояла из стоков 720 м³/га и природной воды 2560 м³/га. Первый полив был произведен в фазу семь листьев, второй полив - в фазу развития девять листьев, третий полив - в фазу развития 13 листьев, четвертый и пятый полив - в фазу развития выметывания, шестой и седьмой полив - в фазу развития налив зерна, восьмой полив - в фазу развития молочная спелость и последний полив - в фазу молочно-восковая спелость.

Таблица 4.2 - Структура оросительных норм по вариантам опыта, м³/га

Год исследо- вания	Вариант опыта							
	фактор А	А ₀ (контроль)	А ₁	А ₁	А ₁	А ₂	А ₂	А ₂
	фактор В		В ₁	В ₂	В ₃	В ₁	В ₂	В ₃
2011	кол-во поливов	7	8	8	7	10	9	8
	<u>СТОКИ</u> природная вода	<u>0</u> 2800	<u>640</u> 2560	<u>480</u> 2720	<u>320</u> 2480	<u>1000</u> 3000	<u>600</u> 3000	<u>400</u> 2800
	всего	2800	3200	3200	2800	4000	3600	3200
2012	кол-во поливов	8	9	9	8	11	10	9
	<u>СТОКИ</u> природная вода	<u>0</u> 3200	<u>720</u> 2880	<u>480</u> 3120	<u>320</u> 2880	<u>1100</u> 3300	<u>700</u> 3300	<u>500</u> 3100
	всего	3200	3600	3600	3200	4400	4000	3600
2013	кол-во поливов	6	7	6	6	9	8	7
	<u>СТОКИ</u> природная вода	<u>0</u> 2400	<u>560</u> 2240	<u>320</u> 2080	<u>240</u> 2160	<u>900</u> 2700	<u>600</u> 2600	<u>400</u> 2400
	всего	2400	2800	2400	2400	3600	3200	2800

В 2013 году семь поливов с оросительной нормой 2400 м³/га, которая состояла из стоков 560 м³/га и природной воды 2240 м³/га. Первый полив был произведен в фазу пять листьев, второй полив - в фазу развития девять листьев, третий и

четвертый полив - в фазу развития выметывания, пятый и шестой полив - в фазу развития налиив зерна и последний полив - в фазу развития молочная спелость.

На технологии (A_2B_1) полив осветленными животноводческими сточными водами с разбавлением природной водой в соотношении 1:3 потребовалось произвести в 2011 году 10 поливов с оросительной нормой $4000 \text{ м}^3/\text{га}$, которая состояла из стоков $1000 \text{ м}^3/\text{га}$ и природной воды $3000 \text{ м}^3/\text{га}$. Первый полив был произведен в фазу пять листьев, второй полив – в фазу развития семь листьев, третий полив - в фазу развития девять листьев, четвертый полив – в фазу в фазу развития 13 листьев, пятый и шестой полив – в фазу развития выметывания, седьмой и восьмой полив – в фазу развития налиив зерна, девятый полив - в фазу развития молочная спелость и последний полив - в фазу молочно-восковая спелость.

В 2012 году 11 поливов с оросительной нормой $4400 \text{ м}^3/\text{га}$, которая состояла из стоков $1100 \text{ м}^3/\text{га}$ и природной воды $3300 \text{ м}^3/\text{га}$. Первый полив был произведен в фазу семь листьев, второй полив – в фазу развития девять листьев, третий полив - в фазу развития 11 листьев, четвертый полив – в фазу в фазу развития 13 листьев, пятый и шестой полив – в фазу развития выметывания, седьмой и восьмой полив – в фазу развития налиив зерна, девятый и 10 полив - в фазу развития молочная спелость и последний полив - в фазу молочно-восковая спелость.

В 2013 году девять поливов с оросительной нормой $3600 \text{ м}^3/\text{га}$, которая состояла из стоков $900 \text{ м}^3/\text{га}$ и природной воды $2700 \text{ м}^3/\text{га}$. Первый полив был произведен в фазу пять листьев, второй полив – в фазу развития девять листьев, третий полив - в фазу развития 13 листьев, четвертый и пятый полив – в фазу в фазу развития выметывания, шестой и седьмой полив – в фазу развития налиив зерна, восемь полив – в фазу развития молочная спелость и последний полив - в фазу молочно-восковая спелость.

На технологии (A_1B_2) чередование двух поливов осветленными животноводческими сточными водами с разбавлением природной водой в соотношении 1:4 с одним поливом природной водой потребовалось произвести в 2011 году восемь поливов (шесть поливов стоками и два полива природной

водой) с оросительной нормой 3200 м³/га, которая состоит из стоков 480 м³/га и природной воды 2720 м³/га. Первый полив был произведен в фазу пять листьев, второй полив – в фазу развития девять листьев, третий полив - в фазу развития 13 листьев, четвертый полив – в фазу развития выметывания, пятый и шестой полив – в фазу развития налив зерна, седьмой полив - в фазу развития молочная спелость и последний полив - в фазу молочно-восковая спелость.

В 2012 году девять поливов (шесть поливов стоками и три полива природной водой) с оросительной нормой 3600 м³/га, которая состояла из стоков 480 м³/га и природной воды 3120 м³/га. Первый полив был произведен в фазу семь листьев, второй полив – в фазу развития девять листьев, третий полив - в фазу развития 13 листьев, четвертый и пятый полив – в фазу развития выметывания, шестой и седьмой полив – в фазу развития налив зерна, восьмой полив - в фазу развития молочная спелость и последний полив - в фазу молочно-восковая спелость.

В 2013 году шесть поливов (четыре полива стоками и два полива природной водой) с оросительной нормой 2400 м³/га, которая состояла из стоков 320 м³/га и природной воды 2080 м³/га. Первый полив был произведен в фазу пять листьев, два полив – в фазу развития девять листьев, третий полив – в фазу развития выметывания, четвертый и пятый полив – в фазу развития налив зерна, шестой полив – в фазу развития молочная спелость.

На технологии (А₂В₂) чередование двух поливов осветленными животноводческими сточными водами с разбавлением природной водой в соотношении 1:3 с одним поливом природной водой потребовалось произвести в 2011 году девять поливов (шесть поливов стоками и три полива природной водой) с оросительной нормой 3600 м³/га, которая состояла из стоков 600 м³/га и природной воды 3000 м³/га. Первый полив был произведен в фазу пять листьев, второй полив – в фазу развития 11 листьев, третий полив – в фазу развития 13 листьев, четвертый и пятый полив – в фазу развития выметывания, шестой и седьмой полив – в фазу развития налив зерна, восьмой полив - в фазу развития молочная спелость и последний полив - в фазу молочно-восковая спелость.

В 2012 году 10 поливов (семь поливов стоками и три полива природной водой) с оросительной нормой 4000 м³/га, которая состояла из стоков 700 м³/га и природной воды 3300 м³/га. Первый полив был произведен в фазу семь листьев, второй полив – в фазу развития девять листьев, третий и четвертый полив - в фазу развития 13 листьев, пятый и шестой полив – в фазу развития выметывания, седьмой и восьмой полив – в фазу развития налив зерна, девятый полив - в фазу развития молочная спелость и последний полив - в фазу молочно-восковая спелость.

В 2013 году восемь поливов (шесть поливов стоками и два полива природной водой) с оросительной нормой 3200 м³/га, которая состояла из стоков 600 м³/га и природной воды 2600 м³/га. Первый полив был произведен в фазу пять листьев, второй полив – в фазу развития девять листьев, третий и четвертый полив – в фазу развития выметывания, пятый и шестой полив – в фазу развития налив зерна, седьмой полив – в фазу развития молочная спелость и последний полив - в фазу молочно-восковая спелость.

На технологии (А₁В₃) чередование одного полива осветленными животноводческими сточными водами с разбавлением природной водой в соотношении 1:4 с одним поливом природной водой потребовалось произвести в 2011 году семь поливов (четыре полива стоками и три полива природной водой) с оросительной нормой 2800 м³/га, которая состояла из стоков 320 м³/га и природной воды 2480 м³/га. Первый полив был произведен в фазу пять листьев, второй полив – в фазу развития 11 листьев, третий и четвертый полив – в фазу развития выметывания, пятый и шестой полив – в фазу развития налив зерна и последний полив - в фазу развития молочная спелость.

В 2012 году восемь поливов (четыре полива стоками и четыре полива природной водой) с оросительной нормой 3200 м³/га, которая состояла из стоков 320 м³/га и природной воды 2880 м³/га. Первый полив был произведен в фазу семь листьев, второй полив – в фазу развития 11 листьев, третий и четвертый полив – в фазу развития выметывания, пятый и шестой полив – в фазу развития налив зерна,

седьмой полив - в фазу развития молочная спелость и последний полив - в фазу молочно-восковая спелость.

В 2013 году шесть поливов (три полива стоками и три полива природной водой) с оросительной нормой 2400 м³/га, которая состояла из стоков 240 м³/га и природной воды 2160 м³/га. Первый полив был произведен в фазу пять листьев, второй полив – в фазу развития девять листьев, третий полив – в фазу развития выметывания, четвертый полив – в фазу развития налиив зерна, пятый полив – в фазу развития молочная спелость и последний полив - в фазу молочно-восковая спелость.

На технологии (А₂В₃) чередование одного полива осветленными животноводческими сточными водами с разбавлением природной водой в соотношении 1:3 с одним поливом природной водой потребовалось произвести в 2011 году восемь поливов (четыре полива стоками и четыре полива природной водой) с оросительной нормой 3200 м³/га, которая состояла из стоков 400 м³/га и природной воды 2800 м³/га. Первый полив был произведен в фазу пять листьев, второй полив – в фазу развития девять листьев, третий полив – в фазу развития 13 листьев, четвертый и пятый полив – в фазу развития выметывания, шестой и седьмой полив – в фазу развития налиив зерна и последний полив - в фазу развития молочная спелость.

В 2012 году девять поливов (пять поливов стоками и четыре полива природной водой) с оросительной нормой 3600 м³/га, которая состояла из стоков 500 м³/га и природной воды 3100 м³/га. Первый полив был произведен в фазу семи листьев, второй полив – в фазу развития девять листьев, третий полив – в фазу развития 13 листьев, четвертый и пятый полив – в фазу развития выметывания, шестой и седьмой полив – в фазу развития налиив зерна, восьмой полив - в фазу развития молочная спелость и последний полив - в фазу молочно-восковая спелость.

В 2013 году семь поливов (четыре полива стоками и три полива природной водой) с оросительной нормой 2800 м³/га, которая состояла из стоков 400 м³/га и природной воды 2400 м³/га. Первый полив был произведен в фазу пять листьев, второй полив – в фазу развития девять листьев, третий и четвертый полив – в фазу

в фазу развития выметывания, пятый и шестой полив – в фазу развития налиив зерна, седьмой полив – в фазу развития молочная спелость.

В среднем за три года исследований максимальное количество поливов потребовалось на технологии орошения осветленными животноводческими сточными водами с разбавлением природной водой в соотношении 1:3 (A_2B_1), где оросительная норма составила $4000 \text{ м}^3/\text{га}$. По сравнению с вариантом разбавления 1:4 (A_1B_1), где оросительная норма составила $3200 \text{ м}^3/\text{га}$, при разбавлении 1:3 было проведено на два полива больше.

Сравнивая между собой одинаковые технологии, но с разной степенью разбавления 1:4 и 1:3, следует отметить, что разница в оросительной норме и количестве поливов обуславливается степенью разбавления технологии.

Анализируя экспериментальные данные, делаем вывод, что для утилизации большого количества сточных вод и экономного расходования природной воды при орошении кукурузы животноводческими стоками, нужно использовать технологии орошения со степенью разбавления 1:3 (варианты A_2B_1 , A_2B_2 и A_2B_3).

4.3 Влияние изучаемых факторов на рост и развитие кукурузы

На рост, развитие и урожайность кукурузы значительное влияние оказывает не только климат и водопотребление, но и немаловажную роль играют внесенные минеральные удобрения. Кукуруза требовательна к плодородию почвы, и для формирования высоких урожаев потребляет большое количество питательных веществ, которые в большей степени поступают при орошении животноводческими сточными водами.

По данным исследования наибольшие показатели поступления NPK со стоками и природной водой получились на технологии полив осветленными животноводческими сточными водами с разбавлением природной водой в соотношении 1:3: в 2011 году - $N_{223,92}P_{73,32}K_{159,72}$, в 2012 году - $N_{246,32}P_{80,66}K_{175,70}$, в 2013 году - $N_{201,53}P_{65,99}K_{143,75}$. (рисунок 4.8...4.10).

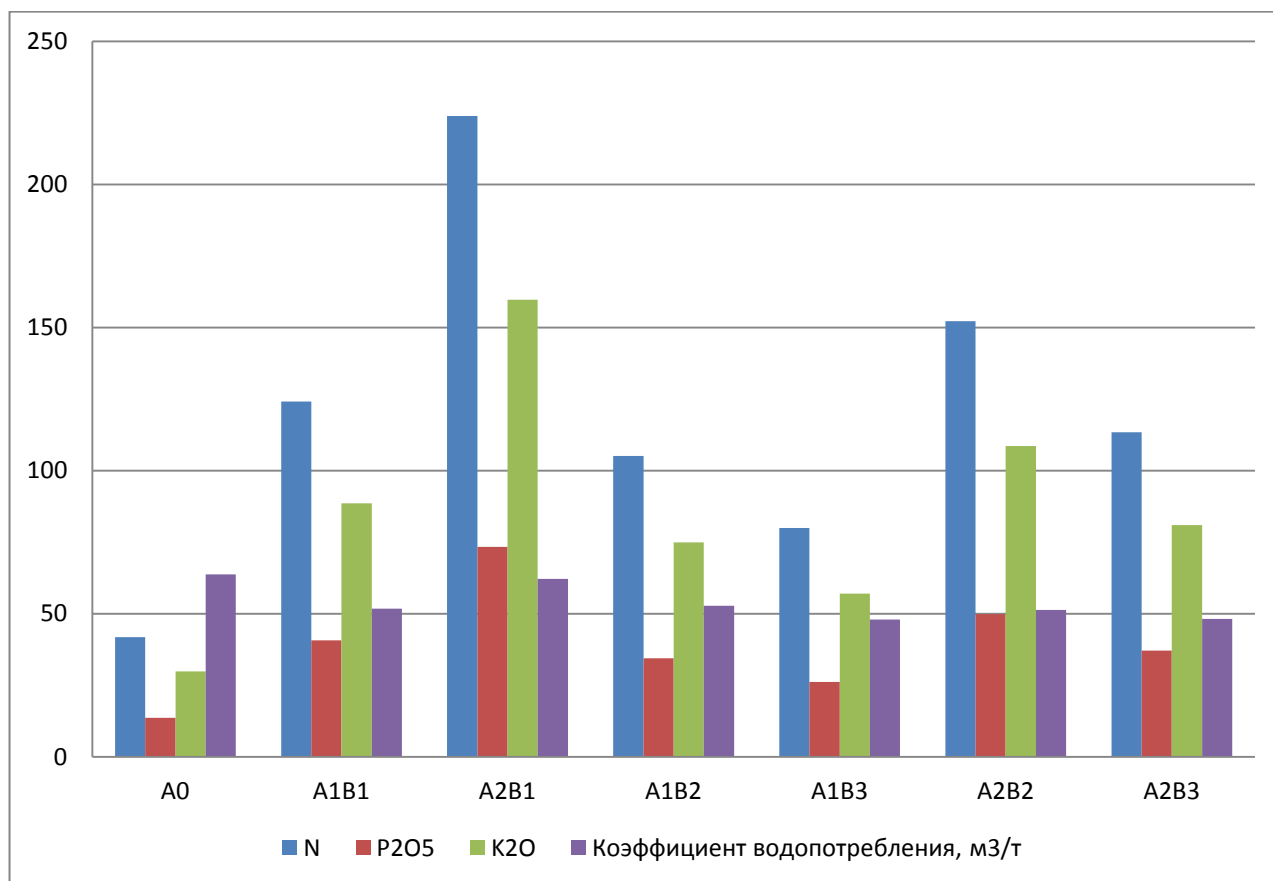


Рисунок 4.8 Поступление NPK со стоками и природной водой
(среднее за 2011 г.), кг

Наименьшие показатели поступления NPK со стоками и природной водой получились на технологии чередование одного полива осветленными животноводческими сточными водами с разбавлением природной водой в соотношении 1:4 с одним поливом природной водой, в 2011 году $N_{79,99}P_{26,20}K_{57,07}$, в 2012 году $N_{85,96}P_{28,15}K_{61,33}$, в 2013 году $N_{64,47}P_{21,43}K_{45,88}$.

Проведенные исследования показывают, что повышение урожая зеленой массы кукурузы зависит от количества внесенных со сточной водой питательных веществ, технологии орошения, применения удобрений и других факторов (таблица 4.3).

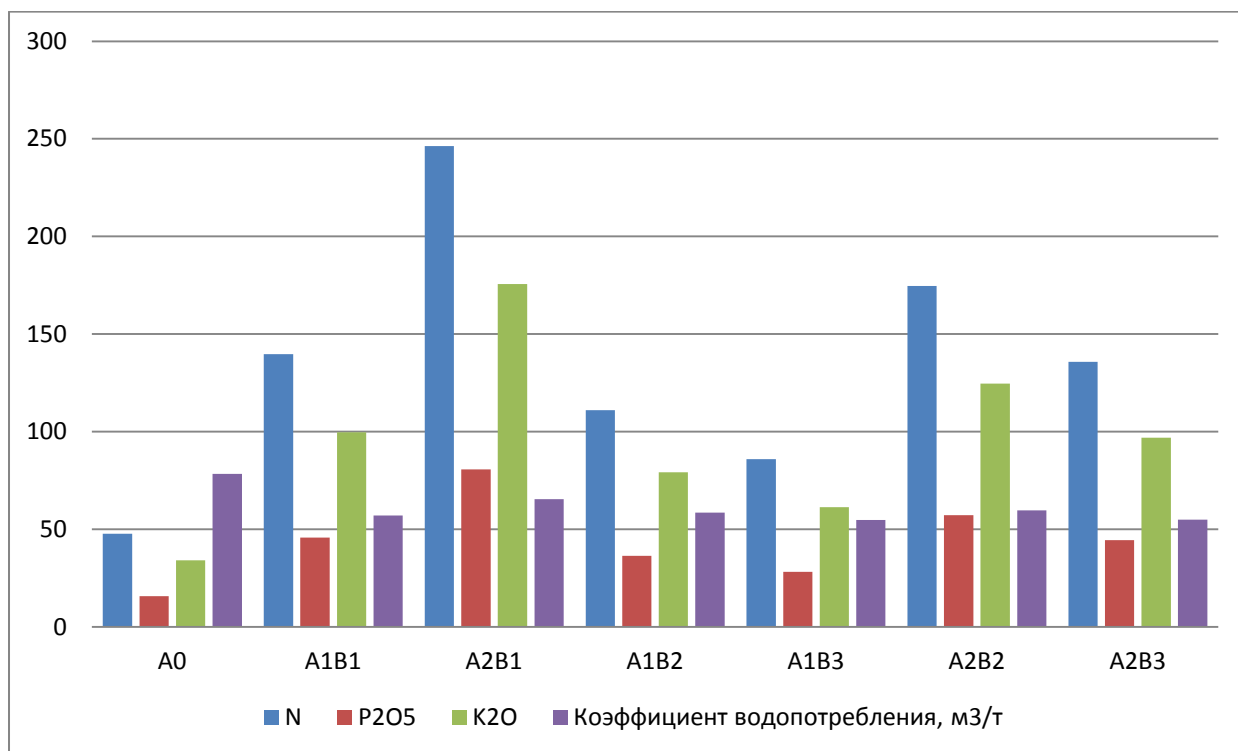


Рисунок 4.9 Поступление NPK со стоками и природной водой
(среднее за 2012 г.), кг

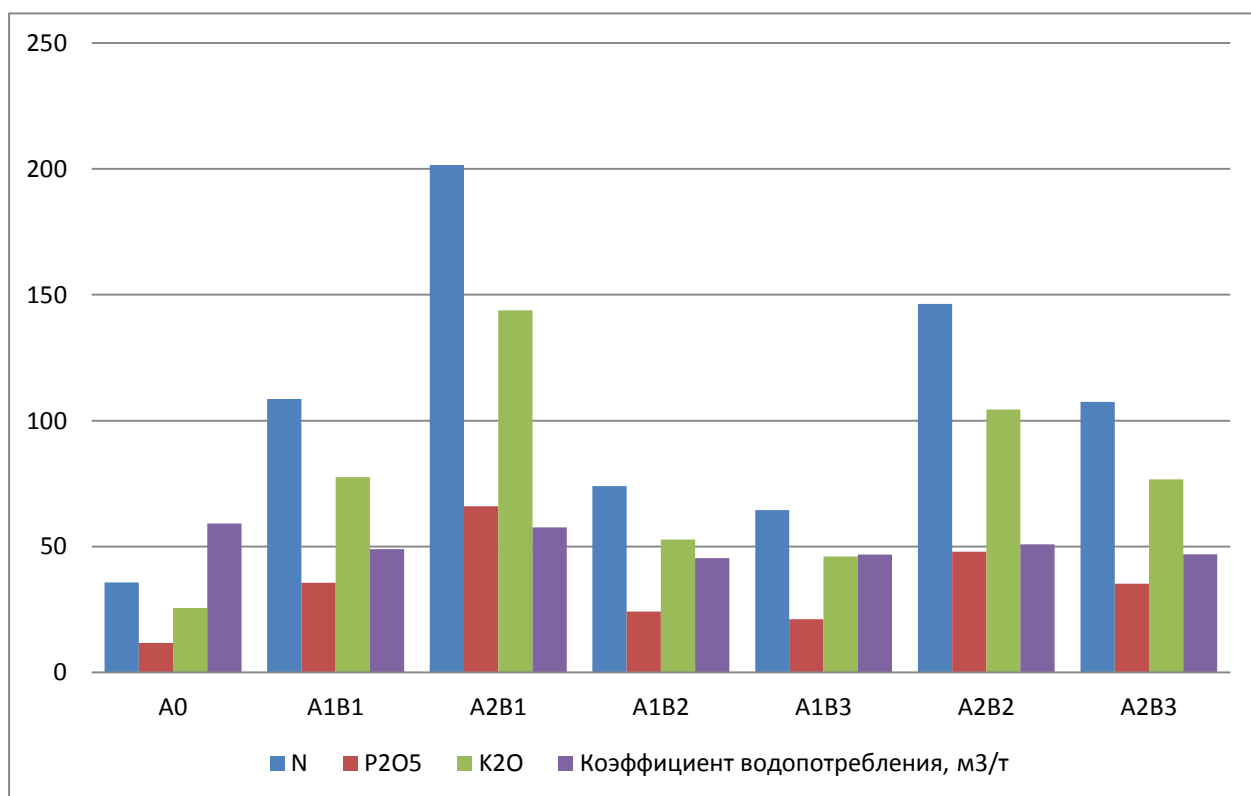


Рисунок 4.10 Поступление NPK со стоками и природной водой
(среднее за 2013 г.), кг

Таблица 4.3 - Объем поступления NPK со сточной водой, кг/га

Поступление NPK	Вариант опыта							
	фактор А	А ₀ (контроль)	А ₁	А ₁	А ₁	А ₂	А ₂	А ₂
	фактор В		В ₁	В ₂	В ₃	В ₁	В ₂	В ₃
2011 год исследования								
со стоками	N	0,00	85,98	64,48	42,99	179,16	107,50	71,66
	P2O5	0,00	28,15	21,11	14,07	58,65	35,19	23,46
	K2O	0,00	61,32	45,99	30,66	127,77	76,66	51,11
с природной водой	N	41,78	38,20	40,58	37,00	44,76	43,36	41,78
	P2O5	13,69	12,52	13,30	12,13	14,67	13,27	12,69
	K2O	29,82	27,26	28,97	26,41	31,95	29,95	28,82
всего	N	41,78	124,18	105,06	79,99	223,92	150,86	113,44
	P2O5	13,69	40,67	34,41	26,20	73,32	48,46	36,15
	K2O	29,82	88,58	74,96	57,07	159,72	106,61	79,93
2012 год исследования								
со стоками	N	0,00	96,72	64,48	42,99	197,08	125,41	89,58
	P2O5	0,00	31,67	21,11	14,07	64,52	41,06	29,33
	K2O	0,00	68,99	45,99	30,66	140,55	89,44	63,89
с природной водой	N	47,74	42,97	46,55	42,97	49,24	47,74	46,25
	P2O5	15,65	14,08	15,26	14,08	16,14	15,64	14,16
	K2O	34,08	30,67	33,23	30,67	35,15	34,85	33,02
всего	N	47,74	139,69	111,03	85,96	246,32	173,15	135,83
	P2O5	15,65	45,75	36,37	28,15	80,66	56,70	43,49
	K2O	34,08	99,66	79,22	61,33	175,70	124,29	96,91
2013 год исследования								
со стоками	N	0,00	75,23	42,99	32,24	161,24	107,50	71,66
	P2O5	0,00	24,63	14,07	10,56	52,79	35,19	23,46
	K2O	0,00	53,66	30,66	23,00	114,99	76,66	51,11
с природной водой	N	35,81	33,42	31,03	32,23	40,28	38,79	35,81
	P2O5	11,74	10,95	10,17	10,87	13,20	12,71	11,74
	K2O	25,56	23,86	22,15	22,88	28,76	27,69	25,56
всего	N	35,81	108,65	74,02	64,47	201,52	146,29	107,47
	P2O5	11,74	35,58	24,24	21,43	65,99	47,90	35,20
	K2O	25,56	77,52	52,81	45,88	143,75	104,35	76,67

Исследователи считают, что основным критерием, оценки условий формирования урожая зеленой массы кукурузы, может служить продолжительность периода вегетации, т.к. за этот период кукуруза проходит фазы развития различного качества. Повышенная влажность почвы, позволяющая улучшить обводненность тканей растений, удлиняет период вегетации и увеличивает их продуктивность [93,96,127,161,163].

В зоне Волго-Донского междуречья на сроки прохождения начальных фаз развития решающее значение оказывают погодные условия.

На всех варианта опыта посев кукурузы на зеленую массу в засушливый 2011

год был произведен 12 мая при температуре 14,8 °С, в сухой 2012 год - 4 мая при температуре 17,8 °С, в засушливый 2013 год - 10 мая при температуре 19,6 °С (таблица 4.4 и 4.6).

Всходы зерна на всех вариантах опыта были получены в засушливый 2011 и 2013 года через девять дней при среднесуточной температуре 19,13 °С и 24,71 °С соответственно, в сухой 2012 год через семь дней, при среднесуточной температуре - 31,57 °С,

Продолжительность развитие фазы «Всходы – 5 листьев» составила семь и девять дней (таблица 4.5).

Фаза развития пять и семь листьев на всех вариантах во все года исследования, наступает одинаково через 16 и четыре дня соответственно.

В фазу «9 листьев» отмечены различия развития растения кукурузы.

В засушливый 2011 год на вариантах по фактору A_1B_2 , A_2B_2 и A_2B_3 фаза «9 листьев» наступила на один день позже, чем на вариантах по фактору A_0 , A_1B_1 , A_2B_1 и A_1B_3 .

В сухой 2012 год исследования на вариантах по фактору A_0 , A_1B_1 и A_1B_3 фаза «9 листьев» наступила на один день раньше, чем на вариантах по фактору A_2B_1 , A_1B_2 , A_2B_2 и A_2B_3 .

В засушливый 2013 год на вариантах по фактору A_1B_2 и A_2B_2 фаза «9 листьев» наступила на один день позже, чем на вариантах по фактору A_0 , A_1B_1 , A_2B_1 , A_1B_3 и A_2B_3 .

Продолжительность развитие фазы « 9 листьев» составила шесть и семь дней.

Фаза «11 листьев» на вариантах по фактору A_0 , A_1B_1 , A_1B_3 , A_2B_2 , A_2B_3 наступает на один день раньше, чем на вариантах по фактору A_2B_1 и A_1B_2 .

Продолжительность развитие фазы «11 листьев» составила восемь - 10 дней.

Фаза «13 листьев» в 2011 году на вариантах по фактору A_0 , A_1B_3 и A_2B_3 наступает 29 июня; на вариантах по фактору A_1B_1 , A_1B_2 и A_2B_2 наступает 30 июня и на технологии по фактору A_2B_1 – 1 июля.

В 2012 год на технологиях по фактору A_0 и A_1B_3 фаза развития наступает 21 июня; на вариантах по фактору A_1B_1 , A_1B_2 и A_2B_2 – 22 июня и на технологиях по фактору A_2B_1 и A_2B_3 – 23 июня.

Таблица 4.4 - Сроки наступления фаз развития кукурузы за 2011-2013гг.

Вариант опыта	Посев	Всходы	5 листьев	7 листьев	9 листьев	11 листьев	13 листьев	Выметывание	Налив зерна	Молочная спелость	Молочно- восковая спелость
2011 год исследования											
A ₀	12.5	21.5	06.6	10.6	16.6	25.6	29.6	09.7	27.7	09.8	19.8
A ₁ B ₁					16.6	25.6	30.6	11.7	30.7	12.8	25.8
A ₂ B ₁					16.6	26.6	01.7	12.7	30.7	12.8	24.8
A ₁ B ₂					17.6	26.6	30.6	10.7	28.7	11.8	23.8
A ₁ B ₃					16.6	25.6	29.6	09.7	26.7	10.8	21.8
A ₂ B ₂					17.6	25.6	30.6	08.7	25.7	09.8	23.8
A ₂ B ₃					17.6	25.6	29.6	11.7	30.7	13.8	27.8
2012 год исследования											
A ₀	4.5	13.5	29.5	02.6	08.6	17.6	21.6	01.7	17.7	29.7	10.8
A ₁ B ₁					08.6	17.6	22.6	03.7	22.7	04.8	17.8
A ₂ B ₁					09.6	18.6	23.6	04.7	23.7	05.8	18.8
A ₁ B ₂					09.6	18.6	22.6	03.7	21.7	02.8	14.8
A ₁ B ₃					08.6	17.6	21.6	02.7	19.7	02.8	16.8
A ₂ B ₂					09.6	17.6	22.6	03.7	22.7	05.8	13.8
A ₂ B ₃					09.6	17.6	23.6	04.7	23.7	03.8	18.8
2013 год исследования											
A ₀	10.5	19.5	04.6	08.6	14.6	23.6	27.6	07.7	25.7	06.8	17.8
A ₁ B ₁					14.6	23.6	27.6	08.7	28.7	10.8	23.8
A ₂ B ₁					14.6	24.6	29.6	10.7	29.7	12.8	25.8
A ₁ B ₂					15.6	24.6	28.6	08.7	26.7	09.8	21.8
A ₁ B ₃					14.6	23.6	27.6	07.7	25.7	09.8	19.8
A ₂ B ₂					15.6	23.6	28.6	07.7	25.7	09.8	21.8
A ₂ B ₃					14.6	23.6	27.6	07.7	26.7	10.8	23.8

Таблица 4.5 - Продолжительность фаз развития кукурузы по вариантам опыта

Вариант опыта	Посев	Всходы	5 листьев	7 листьев	9 листьев	11 листьев	13 листьев	Выметывание	Налив зерна	Молочная спелость	Молочно-восковая спелость
2011 год исследования											
A ₀	12.V	9 суток	16 суток	4 суток	6 суток	9 суток	4 суток	10 суток	18 суток	12 суток	10 суток
A ₁ B ₁					6 суток	9 суток	4 суток	12 суток	19 суток	12 суток	13 суток
A ₂ B ₁					6 суток	10 суток	5 суток	11 суток	18 суток	14 суток	13 суток
A ₁ B ₂					7 суток	9 суток	4 суток	10 суток	18 суток	14 суток	12 суток
A ₁ B ₃					6 суток	9 суток	4 суток	9 суток	17 суток	15 суток	11 суток
A ₂ B ₂					7 суток	8 суток	5 суток	8 суток	17 суток	15 суток	14 суток
A ₂ B ₃					7 суток	8 суток	4 суток	12 суток	19 суток	14 суток	14 суток
2012 год исследования											
A ₀	4.V	7 суток	16 суток	4 суток	6 суток	9 суток	4 суток	10 суток	16 суток	12 суток	12 суток
A ₁ B ₁					6 суток	9 суток	5 суток	11 суток	19 суток	13 суток	13 суток
A ₂ B ₁					7 суток	9 суток	5 суток	12 суток	17 суток	14 суток	13 суток
A ₁ B ₂					7 суток	9 суток	4 суток	11 суток	18 суток	12 суток	12 суток
A ₁ B ₃					6 суток	9 суток	4 суток	11 суток	17 суток	14 суток	14 суток
A ₂ B ₂					7 суток	9 суток	5 суток	11 суток	19 суток	14 суток	10 суток
A ₂ B ₃					7 суток	8 суток	6 суток	11 суток	19 суток	11 суток	14 суток
2013 год исследования											
A ₀	10.V	9 суток	16 суток	4 суток	6 суток	9 суток	4 суток	10 суток	18 суток	12 суток	11 суток
A ₁ B ₁					6 суток	9 суток	4 суток	11 суток	20 суток	13 суток	13 суток
A ₂ B ₁					6 суток	10 суток	5 суток	10 суток	20 суток	14 суток	13 суток
A ₁ B ₂					7 суток	9 суток	4 суток	10 суток	18 суток	14 суток	12 суток
A ₁ B ₃					6 суток	9 суток	4 суток	10 суток	18 суток	15 суток	11 суток
A ₂ B ₂					7 суток	8 суток	5 суток	9 суток	17 суток	15 суток	12 суток
A ₂ B ₃					6 суток	9 суток	4 суток	10 суток	19 суток	13 суток	14 суток

Таблица 4.6 - Сумма среднесуточных температур по межфазным периодам, °С.

Вариант опыта	Посев	Посев - Всходы	Всходы - 5 листьев	5 - 7 листьев	7 - 9 листьев	9 - 11 листьев	11 - 13 листьев	13 листьев - Выметывание	Выметывание - Налив зерна	Налив зерна - Молочная спелость	Молочная спелость - Молочно- восковая спелость	
2011 год исследования												
A ₀	12.V	19,13	20,92	20,08	22,42	21,88	26,30	26,81	24,88	28,35	26,86	
A ₁ B ₁						34,03	23,87	25,31	24,96	23,08		
A ₂ B ₁						22,22	32,48	25,69	29,30	21,40	21,70	
A ₁ B ₂						22,60	24,68	34,03	26,23	25,31	25,92	24,38
A ₁ B ₃						22,42	21,88	26,30	29,79	24,38	26,78	25,87
A ₂ B ₂						22,60	24,62	27,22	26,19	26,23	27,04	24,85
A ₂ B ₃								26,30	26,44	25,30	25,57	21,98
2012 год исследования												
A ₀	4.V	31,57	20,06	20,28	23,22	27,88	22,22	18,94	24,88	25,83	27,92	
A ₁ B ₁						22,62	23,64	23,05	26,95	27,51		
A ₂ B ₁						23,09	30,17	21,62	28,28	23,05	26,85	
A ₁ B ₂								23,12	23,63	22,73	26,63	28,61
A ₁ B ₃						23,22	27,88	22,23	19,37	23,30	26,25	28,18
A ₂ B ₂						23,09		22,63	23,64	23,86	26,95	23,09
A ₂ B ₃							31,36	22,72	23,58	24,23	26,45	29,20
2013 год исследования												
A ₀	10.V	24,71	20,87	19,63	24,70	21,57	23,03	24,71	21,30	20,61	24,82	
A ₁ B ₁						25,13	18,47	21,28	24,44			
A ₂ B ₁						21,30	24,60	27,38	17,24	23,31	24,20	
A ₁ B ₂						21,17	23,67	24,45	24,49	18,62	20,95	24,45
A ₁ B ₃						24,70	21,57	23,03	24,71	19,05	20,87	24,78
A ₂ B ₂						21,17	24,27	23,34	24,72	20,18	20,90	24,45
A ₂ B ₃						24,70	21,57	23,03	24,71	19,08	24,36	22,69

В 2013 год на вариантах по фактору A_0 , A_1B_1 , A_1B_3 и A_2B_3 фаза развития наступает 27 июня; на вариантах по фактору A_1B_2 и 6 ... 28 июня и на варианте по фактору A_2B_1 – 29 июня.

Продолжительность развитие фазы «13 листьев» составила четыре - шесть дней.

Фаза «Выметывание», наступает в сухом 2012 году в зависимости от технологии с 1...4 июля, в засушливых 2011 и 2013 годах оказалась отодвинута до 7...12 июля.

Продолжительность развития фазы «Выметование» составила 8 ... 12 суток.

Фаза «Налив зерна» наступает в сухом 2012 году в зависимости от технологии с 17 по 23 июля, в засушливых 2011 и 2013 годах оказалась отодвинута до 25 ... 30 июля.

Продолжительность развития фазы «Налив зерна» составила 16 ... 20 дней.

Фаза «Молочная спелость», в сухом 2012 году в зависимости от технологии наступила с 29 июля по 5 августа, в засушливых 2011 и 2013 годах наступила с 6 по 12 августа.

Продолжительность развитие фазы «Молочная спелость» составила 11 ... 15 суток.

Фаза «Молочно-восковая спелость», в сухом 2012 году в зависимости от технологии наступила с 10 по 18 августа, в засушливых 2011 и 2013 годах наступила с 17 по 27 августа.

Исследованиями установлено, что для перехода от фазы к фазе кукурузе необходима определенная сумма температур [52,163].

Максимальная потребность в среднесуточной температуре межфазного периода наблюдается: в засушливый 2011год в межфазный период «11-13 листьев» на технологиях по фактору A_1B_1 , A_2B_1 , A_1B_2 и A_2B_2 температура составила 34,03 °С, 32,48 °С, 34,03 °С и 27,22 °С соответственно.

В посевах кукурузы на участках вариантов по фактору A_1B_3 , A_2B_3 максимальные среднесуточные значения температуры 29,79 °С, 26,44°С соответственно пришлись на межфазный период «13 листьев – Выметывание».

На технологии по фактору A_0 максимальные среднесуточные значения температуры $28,35^{\circ}\text{C}$ потребовались в межфазный период «Налив зерна - Молочная спелость».

В сухой 2012 год на технологиях по фактору A_1B_1 , A_2B_1 , A_1B_2 , A_2B_2 и A_2B_3 максимальные среднесуточные значения температуры $27,88^{\circ}\text{C}$, $30,17^{\circ}\text{C}$, $30,17^{\circ}\text{C}$, $27,88^{\circ}\text{C}$ и $31,36^{\circ}\text{C}$ соответственно пришлись на межфазный период «9 - 11 листьев».

На технологии по фактору A_0 максимальные среднесуточные значения температуры $27,92^{\circ}\text{C}$ потребовались в межфазный период «Молочная спелость - Молочно-восковая спелость».

В засушливый 2013 год на технологиях по фактору A_1B_1 , A_2B_1 , A_1B_2 , A_2B_2 и A_2B_3 максимальные среднесуточные значения температуры $25,13^{\circ}\text{C}$, $27,38^{\circ}\text{C}$, $24,49^{\circ}\text{C}$, $24,72^{\circ}\text{C}$ и $24,71^{\circ}\text{C}$ соответственно пришлись на межфазный период «13 листьев - Выметывание».

На технологиях по фактору A_0 и A_1B_3 максимальные среднесуточные значения температуры $24,82^{\circ}\text{C}$ и $24,78^{\circ}\text{C}$ потребовались в межфазный период «Молочная спелость - Молочно-восковая спелость».

Минимальные значения среднесуточных температур наблюдаются: в засушливый 2011 год в межфазный период «Посев - Всходы» на всех технологиях температура составила $19,13^{\circ}\text{C}$.

В сухой 2012 год на технологиях по фактору A_1B_1 , A_2B_1 , A_1B_2 , A_2B_2 и A_2B_3 минимальные среднесуточные значения температуры $20,06^{\circ}\text{C}$, пришлись на межфазный период «Всходы - 5 листьев».

На технологиях по фактору A_0 , A_1B_3 минимальные среднесуточные значения температуры $18,94^{\circ}\text{C}$, $19,37^{\circ}\text{C}$ потребовались в межфазный период «13 листьев - Выметывание».

В засушливый 2013 год на технологиях по фактору A_1B_1 , A_2B_1 , A_1B_2 , A_1B_3 и A_2B_3 минимальные среднесуточные значения температуры $18,47^{\circ}\text{C}$, $17,24^{\circ}\text{C}$, $18,62^{\circ}\text{C}$, $19,05^{\circ}\text{C}$ и $19,08^{\circ}\text{C}$ соответственно пришлись на межфазный период «Выметывание - Налив зерна».

На технологиях по фактору A_0 и A_2B_2 минимальные среднесуточные значения температуры $19,63^{\circ}\text{C}$ потребовались в межфазный период «5 - 7 листьев».

Динамика линейного роста растений кукурузы наиболее ярко выражает реакцию культуры на условия формирования урожая. Растения кукурузы формируют высоту стебля в зависимости от погодных условий и применяемых технологий (таблица 4.7).

Наибольшее количество атмосферных осадков в засушливый 2013 год на всех вариантах опыта в межфазный период «9 листьев – Выметывание», увеличило высоту стебля в среднем по вариантам технологий с 0,51 до 2,24 м, чем в засушливый 2011 год с 0,62 до 2,20 м, и сухой 2012 год с 0,68 до 2,20 м.

Исследованиями установлено, что атмосферные осадки и варианты с разбавлением сточной водой 1:3 оказали, благотворно влияют на динамику роста растений и формирования урожая кукурузы.

Таблица 4.7 - Динамика линейного роста растений кукурузы, м

Вариант опыта	5 листьев	7 листьев	9 листьев	11 листьев	13 листьев	Выметывание	Налив зерна	Молочная спелость	Молочно-восковая спелость
2011 год исследования									
A ₀	0,41	0,42	0,65	1,10	1,68	1,98	1,96	1,94	1,90
A ₁ B ₁	0,43	0,44	0,62	1,13	1,70	1,99	1,97	1,95	1,92
A ₂ B ₁	0,47	0,48	0,68	1,17	1,73	2,15	2,11	2,05	1,99
A ₁ B ₂	0,44	0,45	0,66	1,16	1,71	2,05	1,99	1,95	1,93
A ₁ B ₃	0,43	0,45	0,65	1,15	1,69	2,00	1,99	1,96	1,94
A ₂ B ₂	0,49	0,50	0,70	1,20	1,75	2,20	2,15	2,10	2,06
A ₂ B ₃	0,47	0,48	0,69	1,19	1,74	2,18	2,13	2,07	2,02
2012 год исследования									
A ₀	0,44	0,45	0,68	1,13	1,70	2,00	1,97	1,93	1,90
A ₁ B ₁	0,46	0,48	0,70	1,18	1,75	2,04	2,00	1,98	1,95
A ₂ B ₁	0,50	0,53	0,82	1,25	1,83	2,15	2,10	2,08	2,05
A ₁ B ₂	0,47	0,50	0,79	1,20	1,76	2,08	2,05	2,03	2,00
A ₁ B ₃	0,47	0,49	0,80	1,19	1,74	2,06	2,04	2,02	2,00
A ₂ B ₂	0,54	0,58	0,89	1,29	1,88	2,20	2,18	2,16	2,14
A ₂ B ₃	0,52	0,55	0,86	1,26	1,85	2,17	2,15	2,13	2,11
2013 год исследования									
A ₀	0,47	0,48	0,51	1,15	1,75	2,10	2,08	2,05	2,03
A ₁ B ₁	0,48	0,49	0,53	1,17	1,78	2,12	2,10	2,07	2,06
A ₂ B ₁	0,53	0,56	0,60	1,28	1,89	2,20	2,18	2,17	2,13
A ₁ B ₂	0,50	0,51	0,57	1,16	1,77	2,17	2,14	2,12	2,10
A ₁ B ₃	0,51	0,54	0,58	1,18	1,79	2,19	2,16	2,14	2,13
A ₂ B ₂	0,55	0,62	0,68	1,30	1,92	2,24	2,22	2,20	2,19
A ₂ B ₃	0,54	0,61	0,66	1,29	1,90	2,21	2,19	2,17	2,15

4.4 Урожай продукции, его структура и качество

Известно, что кукуруза хорошо отзывается на орошение и внесение удобрений.

Многие исследователи [8,29,32,96,116] установили зависимость увеличения урожайности кукурузы от увеличения предполивной влажности почвы, однако, единого мнения на этот счет (какова оптимальная влажность почвы) нет. Все зависит от поставленной цели исследований, почвенных и метеоусловий, доз внесения удобрений, экологичности исследуемых технологий и т.д.

Наши исследования указывают на положительную реакцию культуры кукурузы на внесение животноводческих стоков при использовании различных технологий.

Наиболее продуктивные посевы кукурузы были сформированы на технологии чередование двух поливов осветленными животноводческими сточными водами с разбавлением природной водой в соотношении 1:3 с одним поливом природной водой (вариант А₂В₂) и составили в 2011 год - 75,53 т/га; в 2012 год - 79,77 т/га и в 2013 год - 86,62 т/га (таблица 4.8).

Таблица 4.8 - Урожайность зеленой массы кукурузы, т/га

Сочетание факторов		Урожайность, т/га			
степень разбавления животноводческих стоков природной водой (фактор А)	режим чередования поливов сточной и природной оросительной водой (фактор В)	2011	2012	2013	среднее
		А0 (контроль)	48,21	50,57	
А1 (1:4)	В1(без чередования)	67,08	76,50	81,84	75,14
А1 (1:4)	В2(2:1)	65,91	74,47	79,60	73,33
А1 (1:4)	В3(1:1)	64,11	72,38	77,23	71,24
А2 (1:3)	В1(без чередования)	68,70	78,95	83,51	77,05
А2 (1:3)	В2(2:1)	75,53	79,77	86,62	80,64
А2 (1:3)	В3(1:1)	72,15	79,45	85,55	79,05
НСР ₀₅	Фактор А	0,90	0,73	0,97	
	Фактор В	0,90	0,73	0,97	
	для частных средних	1,56	1,26	1,69	

Минимальные значения урожайности наблюдаются на варианте полив природной водой (вариант A_0) и составили в 2011 год - 48,21 т/га; в 2012 год - 50,57 т/га и в 2013 год - 61,03 т/га.

Отмечено положительное влияние внесения животноводческих стоков, при котором урожайность увеличивается в соответствии с первым вариантом от 64,11 т/га до 86,62 т/га, т.е. увеличение урожайности составляет от 25% до 30,5 % по сравнению с вариантом A_0 (рисунок 4.11).

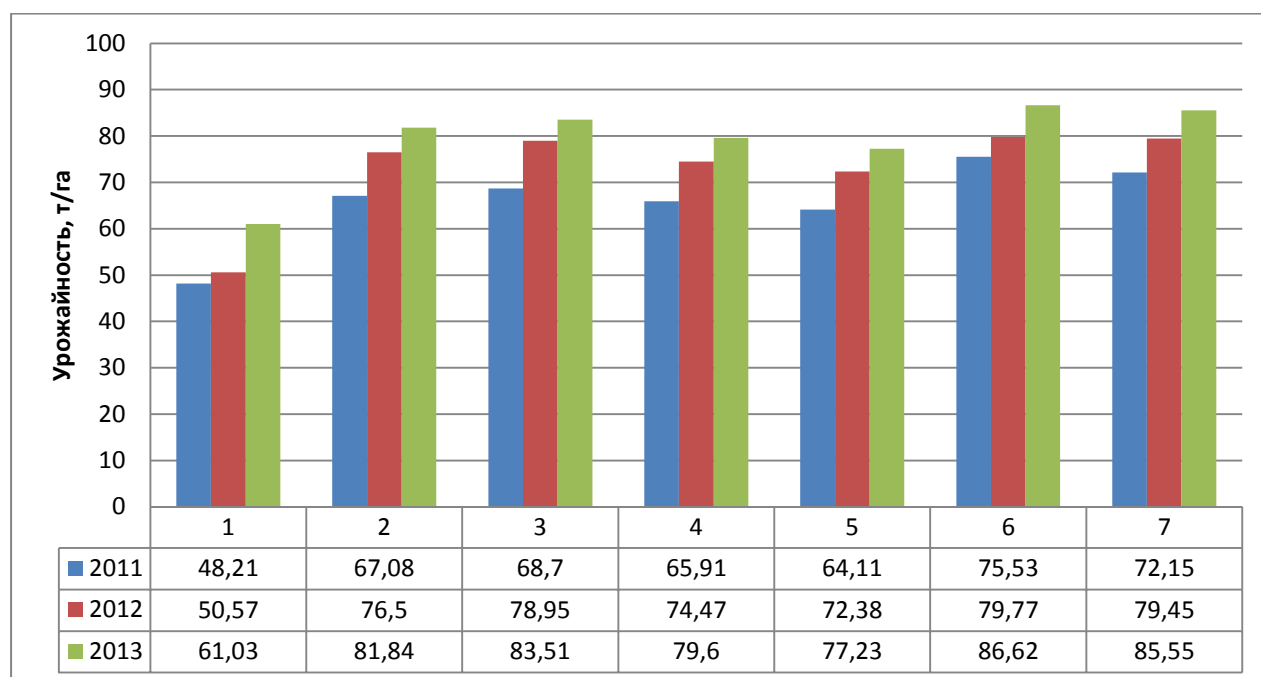


Рисунок 4.11 Урожайность зеленой массы кукурузы, т/га.

Сравнивая между собой одинаковые технологии орошения кукурузы, но с разной степенью разбавления 1:3 и 1:4, отмечаем, что при использовании технологий со степенью разбавления стоков 1:3 на вариантах опыта A_2B_1 , A_2B_2 и A_2B_3 существенно увеличивается урожайность зеленой массы кукурузы на 1,91; 7,31 и 7,81 т/га.

Различный объем внесенных стоков обуславливает и различный объем внесенных элементов почвенного плодородия (таблица 4.9).

Анализируя данные исследований, следует отметить, что увеличение дозы внесения азота, фосфора, калия на вариантах A_1B_1 , A_2B_1 , A_1B_2 , A_1B_3 , A_2B_2 и A_2B_3 по сравнению с контрольным вариантом (A_0) привело к увеличению прибавки урожайности от 17,97 до 27,37 т/га.

Сравнивая технологии поливов осветленными животноводческими сточными водами с разбавлением природной водой в соотношении 1:3 (вариант А₂В₁) с оросительной нормой 4000 м³/га (поступило в почву N_{223,92}; P_{73,32}; K_{159,72}), с аналогичным вариантом, но разбавлением 1:4 (вариант А₁В₁), где оросительная норма составила 3200 м³/га, что на 800 м³/га меньше чем на варианте А₂В₁, (поступило в почву N_{124,17}; P_{40,67}; K_{88,59}) отмечаем прибавку урожая на 1,91 т/га.

Таблица 4.9 - Поступление в почву NPK с ЖСВ, (среднее за три года) кг/га

Вносится, кг		Вариант опыта						
		природная вода	разбавление 1:4			разбавление 1:3		
			А ₀	А ₁ В ₁	А ₁ В ₂	А ₁ В ₃	А ₂ В ₁	А ₂ В ₂
со стока ми	N	0,00	85,98	57,32	39,41	179,16	113,47	77,63
	P ₂ O ₅	0,00	28,15	18,76	12,90	58,65	37,15	25,42
	K ₂ O	0,00	61,32	40,88	28,11	127,77	80,92	55,37
с природной водой	N	41,78	38,20	39,39	37,40	44,76	43,30	41,28
	P ₂ O ₅	13,69	12,52	12,91	12,36	14,67	13,87	12,86
	K ₂ O	29,82	27,26	28,12	26,65	31,95	30,83	29,13
всего	N	41,78	124,17	96,70	76,81	223,92	156,77	118,91
	P ₂ O ₅	13,69	40,67	31,67	25,26	73,32	51,02	38,28
	K ₂ O	29,82	88,59	69,00	54,76	159,72	111,75	84,50

Сравнивая между собой технологии чередования двух поливов животноводческими сточными водами с одним поливом природной водой (А₁В₂ и А₂В₂), установлено, что на варианте А₂В₂ внесено N_{156,77}; P_{51,02}; K_{111,75}; при оросительной норме 3600 м³/га, а на варианте А₁В₂ при оросительной норме 3066,6 м³/га внесено N_{96,70}; P_{31,67}; K_{69,00}, что увеличило урожай зеленой массы кукурузы на 7,31 т/га.

На варианте (А₂В₃) чередования одного полива осветленными животноводческими сточными водами с разбавлением природной водой в соотношении 1:3 с аналогичным вариантом (А₁В₃), но с разбавлением 1:4, оросительная норма на варианте А₂В₃ больше на 400 м³/га, при этом на варианте А₂В₃ внесено N_{118,91}; P_{38,28}; K_{84,50}, а на варианте А₁В₃ внесено N_{76,81}; P_{25,26};

$K_{54,76}$, что позволило получить прибавку урожайности на A_2B_3 варианте больше на 7,81 т/га.

Результаты проведенного дисперсионного анализа урожайности зеленой массы кукурузы выявили существенное влияние степени разбавления животноводческих стоков природной водой (фактор А) и режимов чередования поливов сточной и природной оросительной водой (фактор В) (таблица 4.10, рисунок 4.12).

$$Y = a + b(A) + c \ln(B) + d(A)^2 + e(\ln(B))^2 + f(A) \ln(B),$$

где (А) – доля компоненты сточных вод, % (В) – доля поливов с использованием животноводческих стоков, %, Y – урожайность зеленой массы кукурузы, т/га, а коэффициенты $a = -328,6$, $b = 6,4$, $c = 141,1$, $d = -0,017$, $e = -12,6$, $f = -1,1$, получены в результате регрессионного анализа опытных данных. Коэффициент детерминации зависимости 0,91.

Таблица 4.10 - Дисперсионный анализ урожайности зеленой массы кукурузы

Год исследования	Дисперсия	Сумма квадратов	Свобода	Средний квадрат	Fфакт.	Fтеор.
2011	общая	2863,1	26			
	А	2757,8	2	1378,9	1127,53	3,55
	В	19,7	2	9,8	8,05	3,55
	АВ	63,6	4	15,9	13,01	2,92
	ошибка	22,0	18	1,2		
2012	общая	4315,1	26			
	А	4274,3	2	2137,2	2697,67	3,55
	В	6,8	2	3,4	4,28	3,55
	АВ	19,7	4	4,9	6,22	2,92
	ошибка	14,3	18	0,8		
2013	общая	2956,3	26			
	А	2883,8	2	1441,9	1011,93	3,55
	В	6,4	2	3,2	2,26	3,55
	АВ	40,4	4	10,1	7,09	2,92
	ошибка	25,6	18	1,4		

Анализируя данные таблиц, отмечаем, наименьшая существенная разность для частных средних на 5%-ном уровне значимости в 2011 год по фактору А $НСР_{05}=0,90$ т/га, по фактору В $НСР_{05}=0,90$ т/га, по фактору АВ $НСР_{05}=1,56$ т/га.

Стандартная ошибка sd по фактору А = 0,52, по фактору В = 0,52, по фактору АВ = 1,56.

В 2012 наименьшая существенная разность по фактору А $НСР_{05}=0,73$ т/га, по фактору В $НСР_{05}=0,73$ т/га, по фактору АВ $НСР_{05}=1,26$ т/га. Стандартная ошибка sd по фактору А = 0,42, по фактору В = 0,42, по фактору АВ = 0,73.

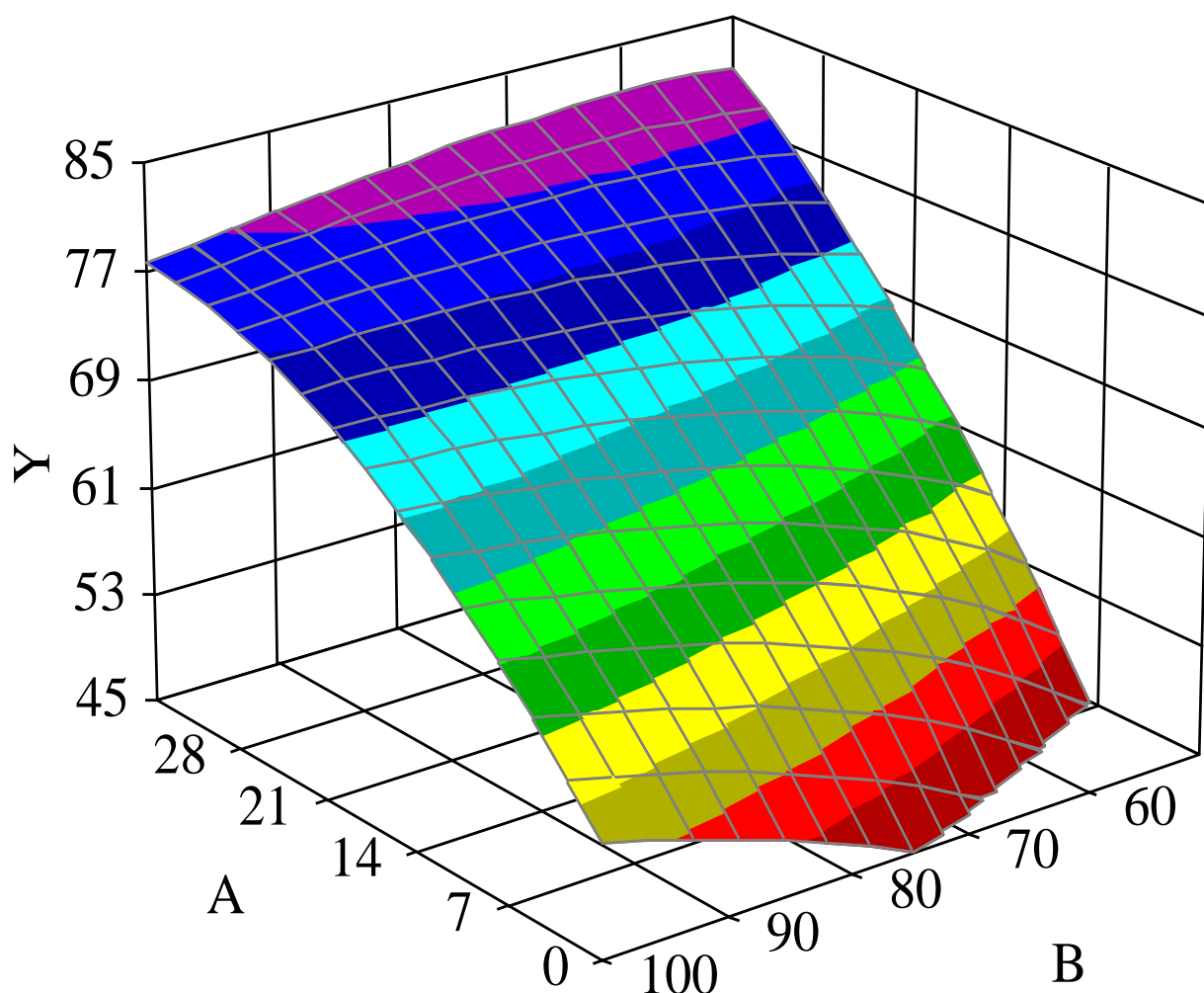


Рисунок 4.12 - График изменения урожайности зеленой массы кукурузы в зависимости от элементов технологии применения сточных вод при поливе

В 2013 наименьшая существенная разность по фактору А $НСР_{05} = 0,97$ т/га, по фактору В $НСР_{05} = 0,97$ т/га, по фактору АВ $НСР_{05} = 1,69$ т/га. Стандартная ошибка sd по фактору А = 0,56, по фактору В = 0,56, по фактору АВ = 0,97.

Использование полученного уравнения позволяет обосновать наиболее эффективные сочетания параметров технологии применения животноводческих сточных вод при орошении кукурузы.

Один из показателей качества продукции – структура урожая (таблица 4.11). В органах растений наблюдается содержание различных питательных веществ.

Таблица 4.11 – Структура урожая кукурузы на зеленую массу, среднее за 2011-2013гг

Вариант опыта	Природная вода	Разбавление 1:4			Разбавление 1:3		
	A ₀	A ₁ B ₁	A ₁ B ₂	A ₁ B ₃	A ₂ B ₁	A ₂ B ₂	A ₂ B ₃
урожайность, т/га	53,27	75,14	73,33	71,24	77,05	80,64	79,05
листья, т/га	8,29	12,08	12,05	11,44	12,76	13,11	12,88
стебли, т/га	30,09	39,45	37,88	36,85	39,98	41,96	41,15
початки, т/га	14,89	23,61	23,40	22,95	24,31	25,57	25,02
масса початков с одного растения, кг	0,207	0,269	0,268	0,265	0,271	0,275	0,273
кол-во початков на одном растении, шт	1,02	1,29	1,27	1,26	1,30	1,34	1,33

Полученные нами данные свидетельствовали, что доля листьев и початков увеличивались при увеличении объема внесения стоков с животноводческими сточными водами.

На технологии орошения природной водой на долю листьев приходилось 8,29 т/га, на долю стеблей 30,09 т/га, початков 14,89 т/га. Масса початков с одного растения 0,207 кг, а количество початков - 1,02.

Максимальные значения элементов растений в структуре урожая наблюдались на технологиях, где орошение проводилось животноводческими стоками с разбавлением природной водой в соотношении 1:3, но разным чередованием. На долю листьев на технологии A₂B₁ (орошение животноводческими стоками) приходилось 12,76 т/га, на варианте A₂B₂ (чередование двух поливов осветленными животноводческими сточными водами с одним поливом природной водой) - 13,11 т/га и на варианте A₂B₃ (чередованием одного полива сточными водами с одним поливом природной водой) - 12,88 т/га. На долю

стеблей по вариантам: A_2B_1 – 39,98 т/га, A_2B_2 - 41,96 т/га, A_2B_3 - 41,15 т/га; на долю початков по вариантам: A_2B_1 – 24,31 т/га, A_2B_2 - 25,57 т/га, A_2B_3 - 25,02 т/га; масса початков с одного растения по вариантам: A_2B_1 – 0,271 кг, A_2B_2 - 0,275 кг, A_2B_3 - 0,273 кг; количество початков с одного растения по вариантам: A_2B_1 – 1,30 шт, A_2B_2 - 1,34 шт, A_2B_3 - 1,33 шт.

Минимальные значения элементов растений в структуре урожая наблюдались на технологиях, где орошение проводились животноводческими стоками с разбавлением природной водой в соотношении 1:4, но разным чередованием. На долю листьев приходилось на технологии A_1B_1 (орошение животноводческими стоками) - 12,08 т/га, на варианте A_1B_2 (чередование двух поливов осветленными животноводческими сточными водами с одним поливом природной водой) - 11,05 т/га и на варианте A_1B_3 (чередованием одного полива сточными водами с одним поливом природной водой) - 11,44 т/га. На долю стеблей по вариантам: A_1B_1 – 39,45 т/га, A_1B_2 - 37,88 т/га, A_1B_3 - 36,85 т/га; на долю початков по вариантам: A_1B_1 – 23,61 т/га, A_1B_2 - 23,40 т/га, A_1B_3 - 22,95 т/га; масса початков с одного растения по вариантам: A_1B_1 – 0,269 кг, A_1B_2 - 0,268 кг, A_1B_3 - 0,265 кг; количество початков с одного растения по вариантам: A_1B_1 – 1,29 шт, A_1B_2 - 1,27 шт, A_1B_3 - 1,26 шт.

При выращивании кукурузы, внося дополнительные элементы питания в виде соответствующих удобрений, нужно оценивать не только повышение урожайности, но и качество продукции.

Оценка качества продукции кукурузы на зеленую массу проводилась на основании методических указаний по оценке качества и питательности кормов. Содержание токсических веществ (нитратов -500 мг/кг корма) в зеленых кормах не должно превышать предельно допустимые концентрации (ПДК), установленные Департаментом ветеринарии Минсельхоза России.

Исследование содержания нитратов в кукурузе в зависимости от технологии орошения показали, что в зеленой массе кукурузы по всем вариантам опыта не превышалось значение установленных норм (таблица 4.12).

По данным наших исследований наименьшее количество содержание нитратов составило на технологии орошения природной водой – 268,7 мг/кг.

Таблица 4.12 – Среднее значение нитратов в кукурузе в зависимости от технологии орошения за 2011 - 2013 гг

Вариант опыта		Природная вода	Разбавление 1:4			Разбавление 1:3		
		A ₀	A ₁ B ₁	A ₁ B ₂	A ₁ B ₃	A ₂ B ₁	A ₂ B ₂	A ₂ B ₃
вносилось поливками, кг	N	41,78	124,17	96,70	76,81	223,92	156,77	118,91
	P ₂ O ₅	13,69	40,67	31,67	25,26	73,32	51,02	38,28
	K ₂ O	29,82	88,59	69,00	54,76	159,72	111,57	84,50
фактическая концентрация, мг/кг		268,7	322,5	319,4	312,8	333,6	325,7	323,7
урожайность, т/га		53,27	75,14	73,33	71,24	77,05	80,64	79,05

Использование животноводческих стоков для орошения сопровождается увеличением количества содержания нитратов при возделывании кукурузы на зеленую массу. При орошении животноводческими стоками с разбавлением природной водой в соотношении 1:4 содержание нитратов возрастает до 319,4 ... 322,5 мг/кг в зависимости от варианта чередования поливов. Наибольшее содержание нитратов отмечалось на варианте опыта A₁B₁ - 322,5 мг/кг. Чередование двух поливов осветленными животноводческими сточными водами с одним поливом природной водой позволило снизить содержание нитратов до 319,4 мг/кг. На варианте орошения с чередованием одного полива сточными водами с одним поливом природной водой содержание нитратов не превышали 312,8 мг/кг.

Наибольшее количество нитратов было на технологиях, где орошение проводилось животноводческими стоками с разбавлением природной водой в соотношении 1:3, а именно на варианте A₂B₁ - 333,6 мг/кг. На варианте с чередованием одного полива сточными водами с одним поливом природной водой содержание нитратов не превышало 323,7 мг/кг. Чередование двух поливов

осветленными животноводческими сточными водами с одним поливом природной водой позволило снизить содержание нитратов до 325,7 мг/кг.

На всех изучаемых технологиях орошения качество продукции соответствует требованиям, т.к. ПДК не превышает установленных норм.

Наилучшими технологиями орошения являются: A_2B_2 (чередование двух поливов осветленными животноводческими сточными водами с одним поливом природной водой) и A_2B_3 (чередованием одного полива сточными водами с одним поливом природной водой), где урожайность достигает максимальных значений 80,64 и 79,05 т/га.

5. СУММАРНОЕ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЕ КУКУРУЗЫ

5.1 Суммарное водопотребление и его структура

Дефицитом естественного влагообеспечения территории по отношению к суммарному водопотреблению культуры, определяется потребность в оросительных мелиорациях в условиях, характеризующихся оптимальным ростом и развитием растений.

За вегетационный период сельскохозяйственных культур, почвенная влага расходуется на транспирацию и испарение с почвы, которая определяется как суммарное водопотребление. Оно находится в прямой зависимости от климатических факторов, гидрогеологических и хозяйственных условий, биологических особенностей культуры, ее урожайности, способа полива и является основной расходной статьей водного баланса.

Все имеющиеся методы определения суммарного водопотребления сельскохозяйственных культур делятся на методы непосредственных полевых измерений и расчетные методы, основанные на эмпирических зависимостях [95, 102,114,155].

Наиболее полным и точным методом определения суммарного водопотребления является метод водного баланса орошаемого поля. Этот метод, разработанный академиком А. Н. Костяковым, основан на учете приходных и расходных элементов и имеет вид (7):

$$E = \mu \cdot P + \Delta W + \sum_{i=1}^n m_i \pm q - W_{cm} \quad (7)$$

E – водопотребление, мм; P – атмосферные осадки, мм; μ - коэффициент использования осадков для теплого периода; ΔW – количество воды, используемое растением из корнеобитаемого слоя почвы (0,7 метра), $\Delta W = W_n - W_k$ (W_n и W_k – запасы воды в корнеобитаемом слое соответственно в начале и конце рассматриваемого периода), мм; $\sum_{i=1}^n m$ - сумма поливных норм за расчетный период, мм; q – объем инфильтрационного потока влаги через корнеобитаемый слой почвы, мм; W - объем стока, мм.

Атмосферные осадки в полевых условиях определяли с помощью осадкомера Третьякова О-1.

Поливную норму (m) определяли по формуле А.Н. Костякова (8):

$$m = 100H\alpha(\beta_{НВ} - \beta_{ПП}) \quad (8)$$

m – поливная норма, м³/га; H – глубина расчетного слоя, м; α – плотность почвы, т/м³; $\beta_{НВ}$, $\beta_{ПП}$ – влажность почвы при НВ и перед поливом соответственно (% от массы почв в сухом состоянии)

Исследования показали, что для осуществления заданного режима орошения кукурузы по вариантам опыта в сухой 2012 год при орошении животноводческими сточными водами потребовалось от восьми до 11 поливов, а в засушливые (2011 и 2013 годы) – шесть - 10 поливов (таблица 5.1).

Таблица 5.1 - Технология орошения кукурузы

Год исследования	Фактор А	А ₀ (контроль)	А ₁	А ₁	А ₁	А ₂	А ₂	А ₂
	фактор В		В ₁	В ₂	В ₃	В ₁	В ₂	В ₃
2011	кол-во поливов, п	7	8	8	7	10	9	8
	оросительная норма, М, м ³ /га	2800	3200	3200	2800	4000	3600	3200
2012	кол-во поливов, п	8	9	9	8	11	10	9
	оросительная норма, М, м ³ /га	3200	3600	3600	3200	4400	4000	3600
2013	кол-во поливов, п	6	7	6	6	9	8	7
	оросительная норма, М, м ³ /га	2400	2800	2400	2400	3600	3200	2800
среднее, п,		7	8	7,6	7	10	9	8
среднее, М, м ³ /га		2800	3200	3066	2800	4000	3600	3200

Оросительная норма в сухой год составила от 3200 до 4400 м³/га. В засушливые годы оросительная норма была от 2400 ... 4000 м³/га.

В среднем за три года исследований максимальное количество поливов потребовалось на технологии полив осветленными животноводческими сточными водами с разбавлением природной водой в соотношении 1:3 (А₂В₁), где

оросительная норма составила 4000 м³/га. По сравнению с аналогичным вариантом, но разбавлением 1:4 (А₁В₁), оросительная норма составила 3200 м³/га-это на два полива меньше, чем на А₂В₁.

Различия в количестве поливов обусловлены технологией полива и разными погодными условиями вегетационного периода. Известно, что на величину суммарного водопотребления оказывают влияние атмосферные осадки, выпадающие в течение вегетации, оросительная норма и продуктивные запасы влаги, используемые из почвы[155,156].

Структура суммарного водопотребления в период исследований сложилось следующим образом (таблица 5.2).

Опытами установлено, что суммарное водопотребление кукурузы в годы исследований изменялось от 3075 м³/га до 5163 м³/га.

В зависимости от года исследования и варианта опыта на долю оросительной воды приходилось 2400 ... 4400 м³/га (66 ... 94 %), атмосферных осадков 186,7 ... 1102,0 м³/га (4 ... 30%), почвенных влагозапасов – всего лишь 89,1 ... 110,2 м³/га (2 ... 3 %).

Наибольшее количество воды кукуруза потребляет на технологии А₂В₁ - полив осветленными животноводческими сточными водами с разбавлением природной водой в соотношении 1:3, в 2011 году 4275 м³/га в 2012 году 5163 м³/га в 2013 году 4812 м³/га.

Наименьшее количество воды кукуруза потребляет (потребляла – раз годы указываем и говорим о уже свершившемся) в 2011 и 2012 годах на технологиях А₀ - полив природной водой и А₁В₃ - чередование одного полива осветленными животноводческими сточными водами с разбавлением природной водой в соотношении 1:4 с одним поливом природной водой, где суммарное водопотребление составило 3075 м³/га и 3963 м³/га.

В 2013 году наименьшее количество воды потребовалось на технологиях А₀ - полив природной водой, и А₁В₃ - чередование одного полива осветленными животноводческими сточными водами с разбавлением природной водой в соотношении 1:4 с одним поливом природной водой и А₁В₂ - чередование двух

поливов осветленными животноводческими сточными водами с разбавлением природной водой в соотношении 1:4 с одним поливом природной водой, где суммарное водопотребление составило 3612 м³/га.

Таблица 5.2 - Структура суммарного водопотребления кукурузы

Вариант опыта		Элементы суммарного водопотребления						
		почвенные влагозапасы		атмосферные осадки		оросительная норма		суммарное водопотребление
фактор А	фактор В	м ³ /га	%	м ³ /га	%	м ³ /га	%	м ³ /га
2011 год исследования								
А ₀ (контроль)		89,1	2,90	186,7	6,07	2800	91,03	3075
А ₁	В ₁	89,1	2,56	186,7	5,37	3200	92,07	3475
А ₁	В ₂	89,1	2,56	186,7	5,37	3200	92,07	3475
А ₁	В ₃	89,1	2,90	186,7	6,07	2800	91,03	3075
А ₂	В ₁	89,1	2,08	186,7	4,37	4000	93,55	4275
А ₂	В ₂	89,1	2,30	186,7	4,82	3600	92,88	3875
А ₂	В ₃	89,1	2,56	186,7	5,37	3200	92,07	3475
2012 год исследования								
А ₀ (контроль)		107,0	2,70	656,0	16,55	3200	80,75	3963
А ₁	В ₁	107,0	2,45	656,0	15,04	3600	82,51	4363
А ₁	В ₂	107,0	2,45	656,0	15,04	3600	82,51	4363
А ₁	В ₃	107,0	2,70	656,0	16,55	3200	80,75	3963
А ₂	В ₁	107,0	2,07	656,0	12,71	4400	85,22	5163
А ₂	В ₂	107,0	2,25	656,0	13,77	4000	83,98	4763
А ₂	В ₃	107,0	2,45	656,0	15,04	3600	82,51	4363
2013 год исследования								
А ₀ (контроль)		110,2	3,05	1102,0	30,51	2400	66,44	3612
А ₁	В ₁	110,2	2,75	1102,0	27,47	2800	69,79	4012
А ₁	В ₂	110,2	3,05	1102,0	30,51	2400	66,44	3612
А ₁	В ₃	110,2	3,05	1102,0	30,51	2400	66,44	3612
А ₂	В ₁	110,2	2,29	1102,0	22,90	3600	74,81	4812
А ₂	В ₂	110,2	2,50	1102,0	24,98	3200	72,53	4412
А ₂	В ₃	110,2	2,75	1102,0	27,47	2800	69,79	4012

На вариантах опыта по фактору А₁В₁, А₁В₂ и А₂В₃ кукуруза потребляла воды в 2011 году 3475 м³/га и в 2012 году 4363 м³/га.

В 2013 году на вариантах опыта А₁В₁ и А₂В₃ суммарное водопотребление составило 4012 м³/га.

На чередование двух поливов осветленными животноводческими сточными водами с разбавлением природной водой в соотношении 1:3 с одним поливом

природной водой потребление воды кукурузой составило в 2011 году 3875 м³/га в 2012 году 4763 м³/га в 2013 году 4412 м³/га.

Обобщая рассмотренные данные, что среди трех лет исследования на всех вариантах опыта в сухой 2012 год было получено наибольшее суммарное водопотребление кукурузы.

5.2 Коэффициент водопотребления

Общие затраты водных ресурсов на формирование урожая являются одним из приоритетных критериев, используемых для оценки эффективности орошения. Общие затраты включают и расход оросительной воды, который является преобладающей компонентой водного баланса орошаемых земель юга России, и использование почвенной влаги, и оценку естественной влагообеспеченности. В совокупности, сумма этих совокупных расходов влаги близка к оценочным уровням эвапотранспирации, или суммарного водопотребления. Отношение суммарного водопотребления к полученному в посевах урожая характеризуется коэффициентом водопотребления.

Проведенные исследования позволили выявить влияние технологий полива кукурузы сточными водами на эффективность использования оросительной воды (таблица 5.3).

На формирование одной тонны зеленой массы кукурузы в течение вегетации потреблялось неодинаковое количество воды.

Анализируя данные таблицы, следует отметить, что на вариантах А₁В₁, А₂В₁, А₁В₂, А₁В₃, А₂В₂, А₂В₃ по сравнению с контрольным вариантом (А₀) наблюдается уменьшение коэффициента водопотребления (К_в) и увеличение прибавки урожая кукурузы. Сравнивая между собой варианты чередования двух поливов животноводческими сточными водами с одним поливом природной водой (А₁В₂ и А₂В₂), установлено, что на варианте А₂В₂ К_в больше на 1,9 м³/т, увеличение суммарного водопотребления на 533 м³/га привело к прибавке урожая на 7,31 т/га.

Коэффициент водопотребления растений существенно изменяется в зависимости от условий влагообеспеченности, количества внесенных со сточной водой питательных веществ, технологии орошения, применения удобрений, метеорологических особенностей периода вегетации и других факторов, кроме того, на величину коэффициента водопотребления значительное влияние оказывает уровень получаемого урожая (рисунок 5.1).

Таблица 5.3 - Коэффициент водопотребления, среднее за три года

Вариант опыта		Суммарное водопотребление, м ³ /га	Урожайности зеленой массы кукурузы, т/га	Коэффициент водопотребления, м ³ /т
фактор А	фактор В			
А ₀ (контроль)		3550,33	53,27	66,65
А ₁	В ₁	3950,33	75,14	52,57
А ₁	В ₂	3817,00	73,33	52,05
А ₁	В ₃	3550,33	71,24	49,84
А ₂	В ₁	4750,33	77,05	61,65
А ₂	В ₂	4350,33	80,64	53,95
А ₂	В ₃	3950,33	79,05	49,97

На технологии орошения с чередованием одного полива животноводческими сточными водами, разбавленными в соотношении 1:4 (вариант А₁В₁), с аналогичной технологией орошения, но с разбавлением 1:3 (вариант А₂В₁), К_в на варианте А₁В₁ меньше на 9,08 м³/т, суммарное водопотребление меньше на 800 м³/га, а прибавка урожая меньше на 1,91 т/га [1,4].

На варианте (А₂В₃) чередования одного полива осветленными животноводческими сточными водами с разбавлением природной водой в соотношении 1:3 с аналогичным вариантом (А₁В₃), но с разбавлением 1:4, суммарное водопотребление больше на 400 м³/га, К_в больше на 0,13 м³/т, и прибавка урожая больше на 7,81 т/га.

Исследованиями установлено, что на динамику коэффициента водопотребления растений кукурузы значительное воздействие оказывает не

только водный режим почвы, но и внесение соответствующей объема питательных элементов содержащихся в сточной воде.

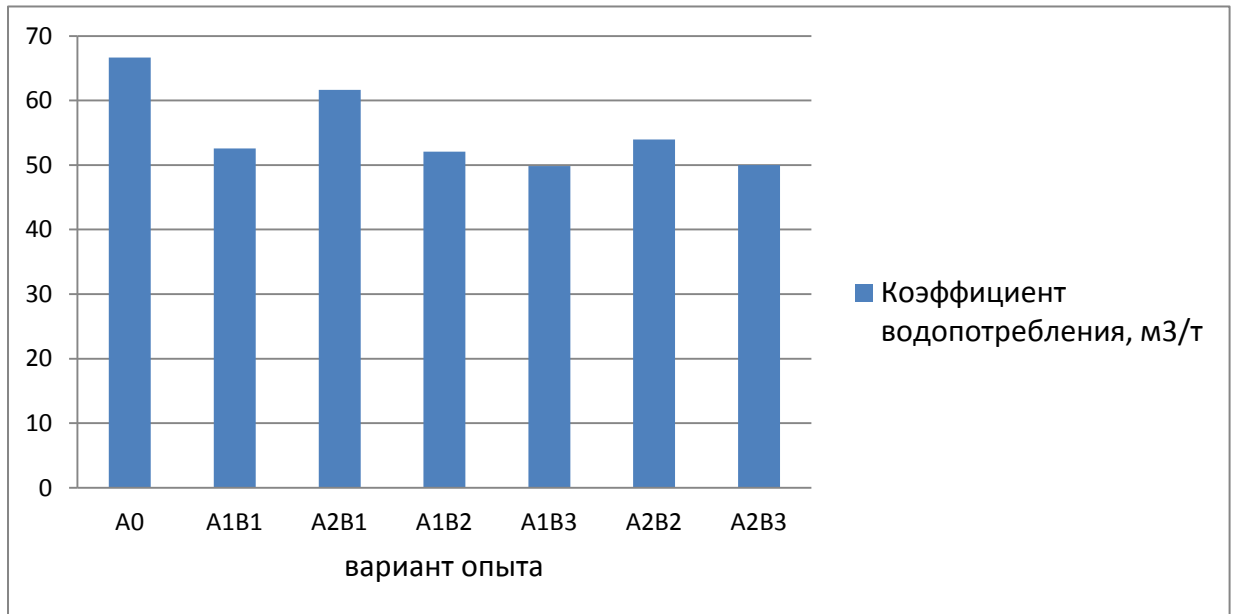


Рисунок 5.1 Зависимость коэффициента водопотребления от технологии орошения.

Таким образом, сельскохозяйственные предприятия, которые в достаточном количестве обеспечены природной водой, но имеют дефицит животноводческих сточных вод, должны использовать технологии поливов, где орошение производится животноводческими сточными водами с разбавлением 1:4, а именно технологию (вариант A_1B_3), где применяется чередование одного полива осветленными животноводческими сточными водами с разбавлением природной водой в соотношении 1:4 с одним поливом природной водой.

Для тех предприятий, которые имеют в достаточном объеме животноводческие сточные воды, и стоит проблема их утилизации, при дефиците природной воды, рекомендуется использование технологий поливов, где орошение производят животноводческими сточными водами с разбавлением 1:3, а именно технологию (вариант A_2B_2), где применяется полив осветленными животноводческими сточными водами с разбавлением природной водой в соотношении 1:3.

При этих технологиях орошения кукурузы, увеличивается урожайность зеленой массы кукурузы по сравнению с контролем, обеспечивается экономное использование природной воды и сохранение экологического состояния орошаемых территорий.

5.3 Эффективность использования стоков и оросительной воды на создание единицы продукции

Для выявления эффективности использования поливной воды при различных технологиях полива необходимо определить её затраты на создание единицы продукции. Этот показатель во все годы исследований был разным.

Нашими исследованиями установлено, что средние значения затрат природной воды и стоков на создание единицы продукции кукурузы составили: стоков от 4,12 до 12,98 м³/т, природной воды от 34,07 до 52,56 м³/т, а эффективно использованная оросительная вода с учетом потерь на поверхностный сток составила от 38,26 до 52,56 м³/т (таблица 5.4).

По данным наших исследований установлено, что на создание одной единицы продукции на технологиях А₁В₁, А₂В₂, А₁В₂, А₁В₃, А₂В₂ и А₂В₃ природной воды в среднем потребовалось от 34,07 до 38,93 м³/т.

На технологии А₁В₃ - чередование одного полива осветленными животноводческими сточными водами с разбавлением природной водой в соотношении 1:4 с одним поливом природной водой, значение затрат на создание 1 тонны урожая, стоков потребовалось - 4,12 м³/т. На такой же технологии, но с разным чередованием поливов (вариант опыта А₁В₂) потребовалось на 1,7 м³/т больше стоков.

Чуть больше затрачено стоков при применении технологий с разным чередованием поливов, но с одинаковой степенью разбавления природной водой в соотношении (1:3). В варианте опыта А₂В₂ стоков внесено 7,85 м³/т, а на варианте опыта А₂В₃ внесено 5,48 м³/т, что на 2,03 и 1,36 м³/т больше, чем на вариантах опыта А₁В₂ и А₁В₃ (таблица 5.5, рисунок 5.2).

Таблица 5.4 - Фактический объем использованных стоков с учетом потерь, м³/т

Вариант опыта		Год исследования			Среднее
Фактор А	Фактор В	2011	2012	2013	
А ₀ (контроль)		2800,00	3200,00	2400,00	2800,00
А ₁	В ₁	2852,80	3196,80	2493,12	2847,57
А ₁	В ₂	3142,72	3529,08	2359,68	3010,49
А ₁	В ₃	2800,00	3200,00	2400,00	2800,00
А ₂	В ₁	3363,20	3695,56	3027,60	3362,12
А ₂	В ₂	3359,16	3719,60	2993,60	3357,45
А ₂	В ₃	3088,00	3445,20	2691,08	3074,76

Максимальное значение затрат животноводческих сточных вод, подаваемых с оросительной водой составило на технологиях поливов осветленными животноводческими сточными водами с разбавлением природной водой в соотношении 1:3 (А₂В₁) 12,98 м³/т., а с разбавлением природной водой в соотношении 1:4 (А₁В₁) - 8,6 м³/т. Это происходит из-за наибольшего количества проведенных поливов, а так же поливов, но с одинаковой степенью разбавления природной водой (в соотношении 1:3, А₂В₂ и А₂В₃), позволяет наиболее эффективно использовать оросительную воду на создание единицы продукции по сравнению с такими же технологиями, но со степенью разбавления природной водой в соотношении 1:4 (А₁В₂ и А₁В₃). Это подтверждают полученные значения урожайности зеленой массы кукурузы (80,64 и 79,05 т/га).

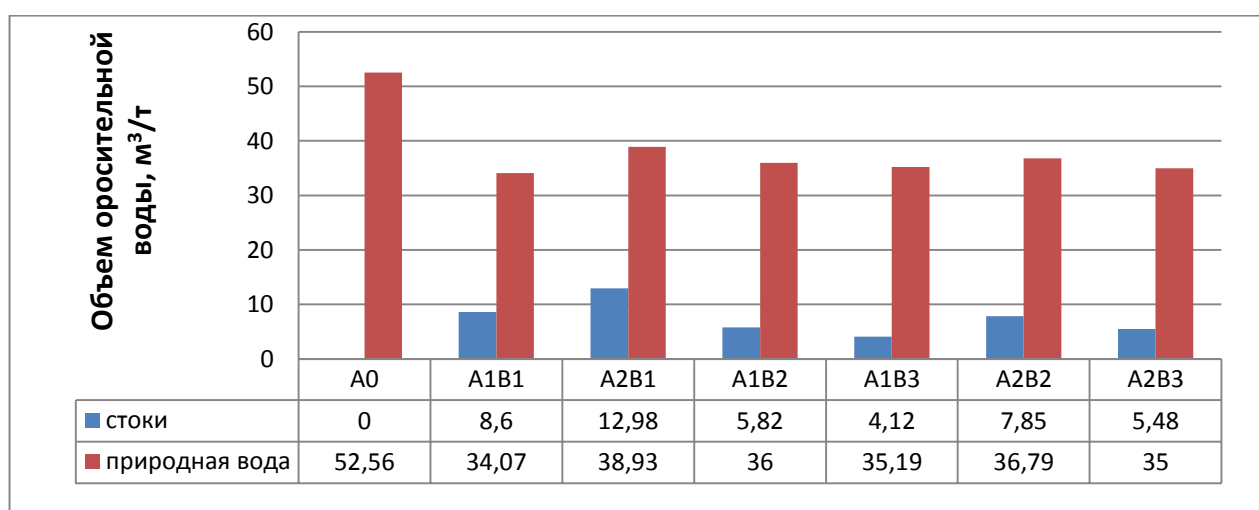


Рисунок 5.2 Средние значения затрат природной воды и стоков на создание единицы продукции кукурузы

Таблица 5.5 – Фактические затраты оросительной воды на создание единицы продукции (с учетом потерь на сток), м³/т

Вариант опыта		Стоки	Природная вода	Всего
фактор А	фактор В			
2011 год исследования				
А ₀ (контроль)		0,00	58,08	58,08
А ₁	В ₁	9,54	38,16	47,70
А ₁	В ₂	7,28	41,27	48,55
А ₁	В ₃	4,99	38,68	43,67
А ₂	В ₁	14,56	43,67	58,23
А ₂	В ₂	7,94	39,72	47,66
А ₂	В ₃	5,54	38,81	44,35
2012 год исследования				
А ₀ (контроль)		0,00	63,28	63,28
А ₁	В ₁	9,41	37,65	47,06
А ₁	В ₂	6,45	41,90	48,35
А ₁	В ₃	4,42	39,79	44,21
А ₂	В ₁	13,93	41,80	55,73
А ₂	В ₂	8,78	41,37	50,15
А ₂	В ₃	6,29	39,02	45,31
2013 год исследования				
А ₀ (контроль)		0,00	39,32	39,32
А ₁	В ₁	6,84	27,37	34,21
А ₁	В ₂	4,02	26,13	30,15
А ₁	В ₃	3,11	27,97	31,08
А ₂	В ₁	10,78	32,33	43,11
А ₂	В ₂	6,93	30,02	36,95
А ₂	В ₃	4,68	28,05	32,73
среднее за три года				
А ₀ (контроль)		0,00	52,56	52,56
А ₁	В ₁	8,60	34,07	42,67
А ₁	В ₂	5,82	36,00	41,82
А ₁	В ₃	4,12	35,19	39,31
А ₂	В ₁	12,98	38,93	51,91
А ₂	В ₂	7,85	36,79	44,64
А ₂	В ₃	5,48	35,00	40,48

При избыточном объеме животноводческих сточных вод и дефиците природной воды, рекомендуется использование технологий поливов, где орошение производят животноводческими сточными водами с разбавлением 1:3, а именно технологи А₂В₂ и А₂В₃.

6. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ СТОКОВ НА ОРОШЕНИЕ

6.1 Влияние орошения стоками на водно-физические и агрохимические свойства почвы

Плодородие почв зависит от природного почвообразования, агрохимических и агрофизических свойств, влияния окультуривающих факторов, технологии выращивания сельскохозяйственных культур и в последнее время – от воздействия техногенеза.

При дождевании животноводческими сточными водами особые требования предъявляются к качеству полива. В первую очередь – это выполнение основной функции, заключающейся в управлении запасами почвенной влаги, обеспечивающих биологические потребности растений. Кроме того важна равномерность распределения водных ресурсов по площади поля, создание условий для дождевания без формирования поверхностного стока, выполнение технологического процесса с минимальными потерями на испарение.

Результаты исследований свидетельствуют, что при поливе ЖСВ с животноводческих комплексов впитывающая способность снижается 1,5-3 раза по сравнению с поливом природной водой. Животноводческие сточные воды по своим физико-механическим свойствам отличаются от природной воды. Они содержат значительное количество сухого вещества, которое оказывает коагулирующее действие на почву, снижая ее водопроницаемость.

Полив с высоким содержанием взвешенных веществ вызывает коагуляцию почвенных пор, образование на поверхности коагулирующей пленки, которая впоследствии высыхает и снижает скорость впитывания поливной воды, что приводит к образованию поверхностного стока при поливе.

Орошение сельскохозяйственных культур негативно влияет на водно-физические свойства почвы, вызывая её уплотнение и снижение аэрации пахотного горизонта, что ведет к необходимости проведения глубокого рыхления

почв.

Почвенный покров опытного участка, светло-каштановый среднесуглинистый.

Сложение почвы характеризуется пористостью и плотностью. Плотность почвы, в существенной мере устанавливает ее воздушный и водный режимы. Она находится в зависимости от структурного и гранулометрического состава почвы. Плотность почвы для расчетного слоя почвогрунта 0,0...0,8м составляет 1,33 т/м³, наименьшая влагоемкость в слое 0,0...0,8 м – 21,8%, массы сухой почвы (таблица 6.1).

Таблица 6.1 – Исходные водно-физические свойства почвы опытного участка

Глубина, см	Плотность, т/м ³	Плотность твердой фазы, т/м ³	Порозность, %	Наименьшая влагоем- кость	Максимальная гигроскопич- ность	Влажность устойчивого завядания
0...10	1,12	2,7	58,0	24,6	6,86	9,28
10...20	1,32	2,8	52,1	25,0	6,52	8,37
20...30	1,34	3,2	57,9	24,0	6,16	9,25
30...40	1,35	3,0	54,5	22,2	6,54	8,92
40...50	1,36	3,0	53,6	20,8	6,02	8,12
50...60	1,38	2,6	46,2	18,5	5,98	7,93
60...70	1,44	2,7	45,4	17,4	5,71	7,62
70...80	1,45	2,8	46,5	16,6	5,96	7,44
80...90	1,53	2,7	41,7	15,8	5,54	7,16
90...100	1,65	2,7	37,2	14,9	2,19	7,68
0...80	1,33	2,9	52,5	21,8	6,25	7,41
0...100	1,39	2,8	49,3	19,9	5,74	8,17

Порозность - одно из особо важных качеств почвы, обуславливающее в основном воздушный и водный режим. Для пахотного слоя суглинистых почв оптимальные значения порозности составляют 50...60 % общего объема. В наших исследованиях порозность пахотного слоя составляет 52,5%.

При орошении животноводческими стоками поливные нормы устанавливаются исходя из потребности растения в воде и питательных веществах. Кроме того, необходимо помнить об изменении динамики

поверхностной фильтрации стоков, которая существенно ниже, чем у природной воды.

Ресурсы оросительной воды, сформированные на основе животноводческих стоков, отличаются высоким содержанием взвешенных веществ, поступление которых в опытах регулировалось разбавлением природными водами. Влияние степени разбавления на основные физические свойства почвы приведены в таблице 6.2.

По данным наших исследований, различные способы разбавления стоков, не оказали существенного влияния на величину плотности твердой фазы. Только при поливе осветленными животноводческими сточными водами с разбавлением природной водой в соотношении 1:3, плотность твердой фазы на глубине 0...0,8 составила 3,20. А так же наблюдалась закономерность изменения плотности твердой фазы в метровом профиле светло-каштановой почвы, до глубины 0,7 м их показатели возрастали, а затем снова уменьшались.

Плотность почвы в слое 0...80 см увеличилась при орошении разбавленными стоками 1:3. Общая порозность имеет обратную зависимость, нежели плотность. Чем плотнее почва, тем меньшей порозностью она обладает.

Максимальные значения плотности $1,49 \text{ т/м}^3$ и минимальные значения порозности 54,49% наблюдались на технологии A_2B_1 (полив осветленными животноводческими сточными водами с разбавлением природной водой в соотношении 1:3), где была повышенная концентрация стоков и взвешенных веществ.

Минимальные значения плотности почвы $1,35 \text{ т/м}^3$ и максимальные значения порозности – 55,89% наблюдались на технологии A_1B_3 (чередование одного полива осветленными животноводческими сточными водами с разбавлением природной водой в соотношении 1:4 с одним поливом природной водой).

С уровнем естественного плодородия почв и главным образом с обеспеченностью подвижными питательными веществами тесно связано большое влияние на развитие и рост растений способствующих увеличению урожая кукурузы. Почвы карбонатные, незасоленные, в виду легкого механического

состава и обедненности гумусом, они имеют пониженную емкость катионного обмена (21...22 мг - экв на 100 г. почвы). Почвы подстилаются средними и легкими грунтами с прослоями грунтов более тяжелого механического состава.

Таблица 6.2 - Влияние степени разбавления на основные физические свойства почвы, среднее

Горизонт, см		Вариант опыта						
		природная вода	1:4			1:3		
			A ₀	A ₁ B ₁	A ₁ B ₂	A ₁ B ₃	A ₂ B ₁	A ₂ B ₂
плотность, т/м ³	0...10	1,12	1,19	1,17	1,15	1,25	1,22	1,20
	10...20	1,32	1,40	1,38	1,35	1,45	1,43	1,41
	20...30	1,34	1,44	1,42	1,39	1,52	1,50	1,47
	30...40	1,35	1,43	1,41	1,38	1,58	1,55	1,53
	40...50	1,36	1,47	1,45	1,40	1,56	1,52	1,49
	50...60	1,38	1,48	1,46	1,32	1,54	1,52	1,49
	60...70	1,44	1,50	1,49	1,43	1,55	1,53	1,51
	70... 80	1,45	1,52	1,50	1,48	1,54	1,52	1,49
	80...90	1,53	1,62	1,59	1,55	1,66	1,64	1,60
	90...100	1,65	1,71	1,68	1,64	1,72	1,69	1,66
	0...80	1,33	1,42	1,40	1,35	1,49	1,47	1,44
	0...100	1,39	1,47	1,45	1,41	1,54	1,51	1,49
плотность твердой фазы, т/м ³	0...10	2,7	2,7	2,6	2,5	3,0	2,9	2,8
	10...20	2,8	2,8	2,7	2,6	3,2	3,0	2,9
	20...30	3,2	3,3	3,2	3,0	3,4	3,3	3,2
	30...40	3,0	3,2	3,1	2,9	3,3	3,2	3,1
	40...50	3,0	3,2	3,1	3,0	3,3	3,2	3,1
	50...60	2,6	2,6	2,4	2,2	3,2	3,1	3,0
	60...70	2,7	2,7	2,5	2,3	3,0	2,8	2,8
	70... 80	2,8	2,8	2,6	2,4	3,1	2,9	2,9
	80...90	2,7	2,7	2,5	2,3	3,0	2,8	2,8
	90...100	2,6	2,7	2,5	2,2	2,9	2,7	2,7
	0...80	2,86	2,93	2,80	2,64	3,20	3,07	2,99
	0...100	2,82	2,88	2,73	2,57	3,17	3,04	2,96
порозность, %	0...10	58,0	57,8	56,9	56,3	55,5	56,1	56,6
	10...20	56,1	53,6	56,5	55,2	54,4	54,9	55,8
	20...30	52,9	54,6	55,4	54,8	53,6	53,9	54,1
	30...40	53,6	53,2	53,7	54,6	54,1	54,9	55,3
	40...50	53,6	52,7	52,7	53,3	54,1	54,9	55,4
	50...60	56,8	56,8	57,1	58,8	54,3	55,1	53,9
	60...70	55,6	55,6	57,8	58,2	55,4	58,8	58,3
	70... 80	55,2	55,2	56,7	57,7	54,8	55,4	57,6
	80...90	55,7	54,3	55,6	55,7	54,2	55,2	53,7
	90...100	55,5	55,5	56,2	58,1	55,3	55,3	58,1
	0...80	55,23	54,90	55,73	55,89	54,49	55,51	55,63
	0...100	55,30	54,93	55,86	56,27	54,57	55,45	55,88

Результаты анализов почвы подтверждают влияние на агрохимические свойства навозных стоков (таблица 6.3).

Таблица 6.3 - Исходные агрохимические свойства почвы опытного участка

Год исследования	Глубина, см	рН	Гумус, %	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Емкость поглощения, мг-экв на 100г почвы
				мг/100 г. почвы			
2011	0-20	7,1	1,2	10,6	6,8	22,4	18,7
	20-40	7,2	1,0	8,4	4,5	18,6	17,5
	40-80	7,3	0,5	4,1	2,5	10,2	8,2
2012	0-20	7,2	1,7	11,5	7,0	22,0	19,5
	20-40	7,3	1,4	9,0	4,6	19,1	18,9
	40-80	7,4	0,6	5,2	2,6	10,3	9,1
2013	0-20	7,3	1,5	11,7	7,3	23,3	20,4
	20-40	7,4	1,2	9,1	4,4	20,2	19,2
	40-80	7,5	0,5	5,0	2,6	10,4	9,2

На нашем опытном участке почвы подтипа светло- каштановые среднего и легкого механического состава с низким содержанием гумуса (0,5...1,7 %), содержанием азота (4,1...11,7 мг/100г почвы) и фосфора (2,5...7,3 мг/100г почвы) на уровне низкой, а калия(10,2...23,3 мг/100г почвы) средней обеспеченности для получения планируемого урожая.

На основании этих данных по агрохимическим и водно-физическим свойствам можно сделать вывод, что светло-каштановые почвы опытного участка имеют недостаточное количество питательных веществ в доступной для растений форме, чтобы удовлетворить потребность в минеральных элементах необходимых для формирования предусмотренных схемой опытов уровней урожайности. В связи с этим, для улучшения условий минерального питания и водно-воздушного режима светло-каштановых почв необходимо вносить расчетные дозы удобрений, в соответствии с планируемой урожайностью и выносом основных питательных веществ с урожаем.

Агрохимические свойства почвы опытного участка, после внесения стоков предоставлены в таблице 6.4.

Проведенные исследования указывают, что до применения технологий орошения плотность почвы для расчетного слоя почвогрунта 0,0...0,8 м составляет 1,33 т/м³, наименьшая влагоемкость в слое 0,0...0,8 м – 21,8%, массы сухой почвы.

Содержание гумуса описываемых горизонтах, в зависимости от года исследования и варианта опыта колебалось с заметным убыванием в низ по профилю. В пахотном слое максимальные значения наблюдались на варианте А₁В₃ (чередование одного полива осветленными животноводческими сточными водами с разбавлением природной водой в соотношении 1:4 с одним поливом природной водой) в 2011 году 2,4 %, в 2012 году 2,9 %, в 2013 году 2,4 %.

Минимальные значения гумуса наблюдались на варианте А₀ (полив природной водой) в 2011 году 1,8 %, в 2012 году 2,2 %, в 2013 году 2,0 %.

Подвижным фосфором почвы опытного участка обеспечены средне. Максимальные значения содержания фосфора получены на варианте А₁В₃ (чередование одного полива осветленными животноводческими сточными водами с разбавлением природной водой в соотношении 1:4 с одним поливом природной водой) в 2011 году 25,8 мг/100г почвы, в 2012 году 27,8 мг/100г почвы, в 2013 году 27,2 мг/100г почвы.

Минимальные значения содержания фосфора получены на варианте А₀ (полив природной водой) в 2011 году 10,8 мг/100г почвы, в 2012 году 11,9 мг/100г почвы, в 2013 году 11,4 мг/100г почвы.

Запасы азота в почве разнились. Максимальные значения содержания азота получены на варианте А₁В₃ (чередование одного полива осветленными животноводческими сточными водами с разбавлением природной водой в соотношении 1:4 с одним поливом природной водой) в 2011 году 13,1 мг/100г почвы, в 2012 году 14,9 мг/100г почвы, в 2013 году 13,2 мг/100г почвы. Минимальные значения содержания азота получены на варианте А₀ (полив природной водой) в 2011 году 4,1 мг/100г почвы, в 2012 году 5,0 мг/100г почвы, в 2013 году 4,7 мг/100г почвы.

Таблица 6.4 - Агрохимические свойства почвы опытного участка, после
внесения стоков

Вариант опыта		Слой почвы, см	рН	Гумус, %	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Емкость поглощения, мг-экв на 100г почвы
фактор А	фактор В							
2011 год								
А ₀ (контроль)		0-20	7,2	1,8	10,6	7,0	23,2	19,7
		В ₁	7,3	1,3	8,4	4,7	19,3	18,5
		В ₂	7,4	0,8	4,1	2,6	10,8	9,2
А ₁	В ₁	0-20	7,2	2,0	11,7	7,8	23,9	21,2
		20-40	7,3	1,5	9,2	5,5	20,6	18,9
		40-80	7,4	0,8	5,3	4,1	12,5	9,7
А ₁	В ₂	0-20	7,2	1,9	11,2	7,3	23,4	19,9
		20-40	7,3	1,4	8,9	4,5	19,6	18,8
		40-80	7,4	0,6	5,0	3,5	11,4	9,5
А ₁	В ₃	0-20	7,2	2,2	11,9	8,2	24,4	21,7
		20-40	7,3	1,6	9,7	6,5	21,6	19,5
		40-80	7,4	0,9	5,6	4,5	13,2	10,2
А ₂	В ₁	0-20	7,2	2,4	13,1	9,4	26,4	22,7
		20-40	7,3	1,8	10,4	7,0	23,6	20,5
		40-80	7,4	0,9	6,5	5,5	16,2	11,2
А ₂	В ₂	0-20	7,2	2,2	12,7	8,8	25,8	22,3
		20-40	7,3	1,7	9,9	6,9	22,8	19,5
		40-80	7,4	0,8	6,0	4,8	15,6	11,0
А ₂	В ₃	0-20	7,2	2,1	12,2	7,9	24,4	21,8
		20-40	7,3	1,6	9,2	5,8	22,0	19,3
		40-80	7,4	0,7	5,9	4,5	14,1	10,8
2012 год								
А ₀ (контроль)		0-20	7,3	2,2	11,4	7,9	24,2	21,8
		20-40	7,4	1,8	8,9	5,0	19,9	20,1
		40-80	7,5	1,1	5,0	3,2	11,9	11,5
А ₁	В ₁	0-20	7,3	2,8	12,8	8,8	25,5	23,2
		20-40	7,4	1,7	10,2	6,5	22,6	20,9
		40-80	7,5	1,1	6,3	5,1	14,5	11,7
А ₁	В ₂	0-20	7,3	2,4	12,2	8,3	25,4	21,9
		20-40	7,4	1,5	9,9	5,5	21,6	20,8
		40-80	7,5	1,0	6,0	4,5	13,4	11,5
А ₁	В ₃	0-20	7,3	2,9	12,9	9,2	25,3	23,5
		20-40	7,4	2,0	10,7	7,3	22,9	21,2
		40-80	7,5	1,2	6,3	5,3	15,8	11,9
А ₂	В ₁	0-20	7,3	2,9	14,9	10,2	28,4	24,7
		20-40	7,4	2,1	10,7	8,0	25,6	23,2
		40-80	7,5	1,5	7,5	6,5	18,2	13,6

Продолжение таблицы 6.4

Вариант опыта		Слой почвы, см	рН	Гумус, %	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Емкость поглощения, мг-экв на 100г почвы
фактор А	фактор В							
А ₂	В ₂	0-20	7,3	2,8	14,7	9,8	27,8	24,3
		20-40	7,4	2,0	10,9	7,9	24,8	21,5
		40-80	7,5	1,5	8,0	5,8	17,6	13,0
А ₂	В ₃	0-20	7,3	2,6	14,2	8,9	26,4	23,8
		20-40	7,4	1,8	11,2	6,8	23,0	21,3
		40-80	7,5	1,4	7,9	5,5	16,1	12,8
2013 год								
А ₀ (контроль)		0-20	7,4	2,0	10,9	7,5	23,8	21,2
		20-40	7,5	1,5	8,8	4,9	19,8	19,8
		40-80	7,6	0,9	4,7	2,9	11,4	10,9
А ₁	В ₁	0-20	7,4	2,2	11,9	8,4	24,9	22,8
		20-40	7,5	1,8	9,9	5,9	22,1	20,5
		40-80	7,6	0,9	5,9	4,9	14,3	11,4
А ₁	В ₂	0-20	7,4	2,1	11,8	7,9	24,9	21,3
		20-40	7,5	1,7	9,1	5,1	21,2	20,6
		40-80	7,6	0,9	5,8	4,1	13,1	11,3
А ₁	В ₃	0-20	7,4	2,4	12,1	8,5	24,7	22,7
		20-40	7,5	1,8	10,1	6,9	22,3	20,5
		40-80	7,6	1,0	5,9	4,9	14,8	11,2
А ₂	В ₁	0-20	7,4	2,4	13,1	9,4	27,4	23,7
		20-40	7,5	1,8	10,4	7,0	24,6	21,5
		40-80	7,6	0,9	6,5	5,5	17,2	12,2
А ₂	В ₂	0-20	7,4	2,3	13,2	9,4	27,2	23,8
		20-40	7,5	1,9	10,2	7,3	24,2	21,2
		40-80	7,6	1,1	6,5	5,2	17,2	12,8
А ₂	В ₃	0-20	7,4	2,2	12,8	8,2	25,9	23,4
		20-40	7,5	1,7	9,7	6,3	22,6	20,9
		40-80	7,6	0,9	6,0	4,9	15,7	12,3

Наибольшие изменения запасов обменного калия наблюдались в 2011 году от 10,8 до 28,4 мг/100г почвы, в 2012 году от 11,9 мг/100г почвы до 28,4 мг/100г почвы, в 2013 году от 11,4 мг/100г почвы до 27,4 мг/100г почвы.

За период проведения полевого эксперимента, общей продолжительностью 3 года агрохимический состав почвы претерпел заметные положительные изменения. За счет содержания в стоках большого количества вещества, как

неорганического, так и органического происхождения, в почве увеличилось содержание гумусоподобных веществ, повысилась емкость поглощения, возросло общее содержание питательных веществ. а также их доступных растениям форм.

Поливная вода содержит взвешенные вещества, которые в разных вариантах опыта поступают с различной концентрацией. Плотность почвы в слое 0...80 см увеличивалась при орошении разбавленными стоками 1:3. Максимальные значения плотности ($1,49 \text{ т/м}^3$) и минимальные значения порозности (54,49%) наблюдались на варианте опыта A_2B_1 , где была повышенная концентрация стоков и взвешенных веществ. Минимальные значения плотности почвы ($1,35 \text{ т/м}^3$) и максимальные значения порозности – (55,89%) наблюдались на варианте A_1B_3 .

Для обеспечения экологической безопасности полива, оптимальной степенью разбавления является 1:4, а именно вариант A_1B_3 , с минимальной концентрацией взвешенных веществ, при использовании которой на поверхности не образовывалась кольматирующая пленка, уменьшающая скорость впитывания стоков и не образующая поверхностный сток при следующем поливе

6.2 Технологии внесения стоков и безопасность продукции

Для более полной оценки режима орошения животноводческими сточными водами необходим не только учет урожая кормовых культур, но и определение его питательной ценности и безвредности.

При определении влияния орошения животноводческих сточных вод на качество урожая кукурузы на зеленую массу, оценивали содержание в урожае сырого протеина (азота), фосфора и калия.

В исследованиях установлено влияние доз внесения биогенных элементов на химический состав растений. На фоне увеличения содержания азота общего в зеленой массе кукурузы, происходит снижение содержания магния и кальция при увеличении калия (таблица 6.5).

По данным исследований наибольшее увеличение содержания азота на технологиях с одинаковой степенью разбавления 1:3, но разным чередованием полива A_2B_2 (3,7%) и A_2B_3 (3,9%) соответственно наибольшее снижение магния (0,8% и 1,0%) и кальция (1,9% и 2,1%).

Таблица 6.5 - Изменение качества кукурузы от степени разбавления стоков, %
от сухого вещества

		Вариант опыта					
фактор А	А ₀ (контроль)	А ₁	А ₁	А ₁	А ₂	А ₂	А ₂
фактор В		В ₁	В ₂	В ₃	В ₁	В ₂	В ₃
2011 год исследования							
азот общий	2,8	3,6	3,3	3,1	3,4	3,7	3,9
калий	2,9	3,9	3,7	3,2	3,9	4,0	4,2
зола	13,3	14,8	14,2	13,6	14,2	14,7	15,0
фосфор	0,8	1,3	1,0	0,8	1,1	1,4	1,6
клетчатка	33,7	35,5	35,1	34,8	40,0	40,6	41,2
кальций	2,1	2,2	2,0	1,8	1,6	1,9	2,1
магний	0,7	1,0	0,7	0,5	0,6	0,8	1,1
$\frac{K}{Ca + Mg}$	1,04	1,69	1,37	1,39	1,77	1,48	1,32
2012 год исследования							
азот общий	3,0	3,6	3,4	3,3	3,6	3,7	3,9
калий	3,1	3,7	3,5	3,4	4,1	4,3	4,4
зола	13,5	14,2	14,0	13,8	14,4	14,5	14,7
фосфор	0,9	1,3	1,1	0,9	1,2	1,4	1,6
клетчатка	33,9	35,9	35,2	34,5	40,2	40,9	41,6
кальций	2,3	2,6	2,3	2,0	1,8	2,0	2,1
магний	0,9	1,0	0,8	0,7	0,8	1,0	1,1
$\frac{K}{Ca + Mg}$	0,97	1,03	1,13	1,26	1,57	1,43	1,38
2013 год исследования							
азот общий	2,9	3,6	3,4	3,2	3,5	3,7	3,8
калий	3,0	4,0	3,8	3,5	4,5	4,7	4,9
зола	13,4	14,4	14,0	13,7	14,3	14,6	14,9
фосфор	0,8	1,3	1,1	0,8	1,1	1,4	1,7
клетчатка	33,7	35,9	35,2	34,9	40,0	40,7	41,3
кальций	2,2	2,0	1,7	1,9	1,7	1,9	2,1
магний	0,7	0,7	0,6	0,5	0,6	0,7	0,8
$\frac{K}{Ca + Mg}$	1,03	1,96	1,65	1,46	1,96	1,81	1,69
Среднее за три года							
азот общий	2,9	3,6	3,2	3,2	3,5	3,7	3,9
калий	3,0	3,9	3,7	3,4	4,2	4,3	4,5
зола	13,4	14,5	14,1	13,7	14,3	14,6	14,9
фосфор	0,8	1,3	1,1	0,8	1,1	1,4	1,6
клетчатка	33,8	35,76	35,2	34,73	40,1	40,7	41,4
кальций	2,2	2,3	2,0	1,9	1,7	1,9	2,1
магний	0,8	0,9	0,7	0,57	0,7	0,8	1,0
$\frac{K}{Ca + Mg}$	1,01	1,56	1,38	1,37	1,77	1,57	1,46

Для оценки качества кормов по химическим ингредиентам рекомендуется контроль по отношению: $K/Ca + Mg$, так как при соотношении >2.2 , корм может явиться причиной заболевания скота. По этому показателю корм является безопасным.

Лабораторные исследования подтвердили безопасность выращиваемых кормов и по токсико-биологическим пробам (приложение 22...24). В определенной мере это подтверждается и данными областной ветеринарной лаборатории, в которой систематически проводится анализ производимой в КХК ЗАО «Краснодонское» мясной продукции. Полученные данные (приложение 25...29) подтверждают высокое качество выпускаемых мясопродуктов. Анализы подтвердили и выполнение установленных нормативов по содержанию таких опасных веществ, как нитраты и нитриты.

По данным наших исследований наименьший показатель $K/Ca + Mg$ наблюдался на варианте A_0 (контроль) полив природной водой 1,01.

При орошении животноводческими сточными водами наименьший показатель $K/Ca + Mg$ был получен на варианте A_1B_3 (чередование одного полива осветленными животноводческими сточными водами с разбавлением природной водой в соотношении 1:4 с одним поливом природной водой) - 1,37 и варианте A_1B_2 (чередование двух поливов осветленными животноводческими сточными водами с разбавлением природной водой в соотношении 1:4 с одним поливом природной водой) - 1,38.

Максимальные значения наблюдались на варианте A_2B_1 (полив осветленными животноводческими сточными водами с разбавлением природной водой в соотношении 1:3) - 1,77. Анализ результатов исследований указывает на то, что выращенная продукция на всех вариантах опыта является безопасной для употребления на корм скоту, но наиболее безопасным с точки зрения экологии является вариант A_1B_3 .

6.3 Санитарно - гигиенические аспекты орошения животноводческими стоками

Неразбавленные животноводческие стоки, несмотря на их высокую удобрительную ценность, являются источников загрязнения животных и человека, так как обладают благоприятной средой для патогенных микроорганизмов и яиц гельминтов. Поэтому руководствуясь санитарно-гигиеническим нормам, были разработаны технологии орошения с разбавлением 1:3 и 1:4.

В поступающих на биологические очистные сооружения, в неочищенных ЖСВ содержатся яйца гельминтов, в основном аскарид, власоглавов, тенил и карликового цепня. На данном объекте коли-индекс яиц гельминтов колеблется от 1 до 75.

Весной и осенью наблюдается наименьшее его значение (1...12), а наибольшее значение (45...78) отмечается зимой и летом. Количество жизнеспособных яиц гельминтов колеблется от 71,4 ... 92,9 % от их общего числа. Коли-индекс яиц гельминтов в ЖСВ, поступающих после биологической очистки в пруды-накопители, составляет 0,2 ... 3,0, что не соответствует санитарно-гигиеническим нормам (таблица 6.6).

Поэтому животноводческие стоки необходимо отстаивать в прудах накопителях не менее шести месяцев в теплый период года и не менее восьми месяцев в холодный период года. После этого периода коли-индекс гельминтов в среднем составлял 0,5.

Исследованиями установлено полное отсутствие гельминтов в исследуемых пробах почв, растений и грунтовых вод.

Возможно, на довольно высокую степень очистки от гельминтов, повлияло смешивание навозных стоков со стоками промышленных объектов, в которых содержатся нефтепродукты, фенол, формальдегид и их ингибирующее воздействие на патогенные составляющие. Главными индикаторами наличия негативного воздействия орошения ЖСВ на орошаемые агроландшафты и сопрягающие территории являются химические и количественные показатели

состояния подземных и поверхностных вод.

Таблица 6.6 - Микробиологические и паразитологические показатели качества животноводческих сточных вод

Показатели	Коли-индекс	
	Норматив	Факт
число ЛПК (лактозоположительные кишечные палочки)	менее 10000	200
патогенные микроорганизмы (определение проводится по эпидпоказаниям)	отсутствие	0
жизнеспособные цисты кишечных простейших (дизентерийная амеба, лямблия)	менее 1	0
жизнеспособные яйца гельминтов (аскариды, власоглавы, острицы, токсакар, фасциолы, тениид, карликового цепня)	менее 1	0

Соблюдение технологий орошения осветленными животноводческими сточными водами и санитарных правил оказывают положительное влияние на плодородие почвы при сохранении качества выращенной продукции, обеспечивают требуемое санитарно-гигиеническое состояние почвы, растений и окружающих агроландшафтов.

7. БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ОРОШЕНИЯ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИМИ СТОЧНЫМИ ВОДАМИ

Сточные воды животноводческих комплексов, при неправильном их использовании, могут быть источником загрязнения поверхностных и подземных водоисточников. В тоже время они обладают высокой удобрительной ценностью. Поэтому наиболее эффективным способом утилизации животноводческих стоков является применение их на орошение сельскохозяйственных культур [6].

В последнее время в мире при нестабильности ценообразования, инфляции и неустойчивости валюты, экономические критерии оценки в денежном эквиваленте не дают истинного представления об экономической эффективности той или иной технологии возделывания культур. Поэтому в семидесятых годах XX века в мировой сельскохозяйственной практике начали применять энергетический анализ, который стал важнейшим и незаменимым критерием оценки эффективности новых технологий, их энерго- и ресурсоемкости, экологической безопасности. Такой подход особенно востребован в орошаемом земледелии, где интенсивное использование средств мелиорации, механизации и химизации оказывает отрицательное влияние на почву, вызывая ирригационную эрозию, потери гумуса, смыв питательных элементов и, в связи с этим, резкое увеличение непроизводительных затрат энергетических ресурсов.

Одна из задач проведенных исследований заключалась в оценке биоэнергетической эффективности технологий орошения животноводческими сточными водами при выращивании кукурузы на зеленую массу.

Затраты энергии на основные и оборотные средства при выращивании кукурузы на зеленую массу определяли, используя технологические карты, типовые нормы выработки, учитывая затраты на производство поливов, расход ГСМ, электроэнергии и энергетических эквивалентов эксплуатации мелиоративной и сельскохозяйственной техники, семян, гербицидов, минеральных и органических удобрений, а также трудовых ресурсов.

Энергоемкость транспорта воды от водоисточника к дождевальная технике в

структуру общих затрат мы не включали по двум причинам: затраты энергии на транспорт воды изначально зависят от стоимости подачи воды в водоисточник, условий водозабора и вида источника. В Волгоградской области, согласно целевой программе развития агропромышленного комплекса, предусмотрена компенсация части затрат на электроэнергию, использованную для орошения сельскохозяйственных культур юридическими лицами любой организационно-правовой формы и индивидуальными предпринимателями, являющимися сельхозтоваропроизводителями.

Основной показатель эффективности технологий - коэффициент энергетической эффективности (Кэ.э.), позволяет установить, во сколько раз накопленная в отчуждаемой биомассе культуры энергия больше совокупной, затраченной в технологическом процессе ее возделывания. С энергетической точки зрения технология считается эффективной, если при полученной урожайности обеспечивается условие $Q_{вал} > Q_{сов}$, то есть $Кэ.э > 1,0$.

Применение современной энергосберегающей дождевальная машины BAUER E41 тип 140 для орошения кукурузы положительно влияет на показатель биоэнергетической эффективности, однако, в виду низкой впитывающей способности почв орошаемого массива, при поливе образуется поверхностный жидкий и твердый сток, который выносит из почвы большой объем питательных элементов, для внесения которых были произведены определенные затраты.

Исследования показывают, что биоэнергетические потери, рассчитанные через NPK, при орошении природной водой и животноводческими сточными водами, изменяются в зависимости от гидротермических характеристик года исследования и применения конкретной технологии.

Оценка потерь NPK с поверхностным стоком представлена в таблице 7.1

Данные исследований показывают, что технологии, полив природной водой и чередование одного полива осветленными животноводческими сточными водами с разбавлением природной водой в соотношении 1:4 с одним поливом природной водой, являются наиболее эффективными, поскольку на данных технологиях отсутствует поверхностный сток и потери NPK с поверхностным стоком равны

нулю, а значит, сколько было внесено энергии через NPK, столько же энергии растение усвоило.

Таблица 7.1 - Общий биоэнергетический баланс средний за три года

фактор А		Вариант опыта						
		A ₀ (контроль)	A ₁	A ₁	A ₁	A ₂	A ₂	A ₂
фактор В			B ₁	B ₂	B ₃	B ₁	B ₂	B ₃
затрачено энергии, ГДж/га	N	1,19	3,67	2,78	2,24	6,35	4,52	3,37
	P2O5	0,08	0,23	0,17	0,14	0,41	0,29	0,21
	K2O	0,12	0,36	0,27	0,22	0,59	0,46	0,32
	Всего	1,39	4,26	3,22	2,60	7,35	5,27	3,90
использовано урожаем, ГДж/га	N	1,19	2,53	2,60	2,24	3,61	3,88	2,82
	P2O5	0,08	0,14	0,16	0,14	0,19	0,20	0,17
	K2O	0,12	0,24	0,25	0,22	0,30	0,36	0,26
	Всего	1,39	2,91	3,01	2,60	4,10	4,44	3,25
потери со стоком, ГДж/га	N	0,00	1,14	0,18	0,00	2,73	0,64	0,54
	P2O5	0,00	0,08	0,01	0,00	0,22	0,08	0,04
	K2O	0,00	0,11	0,02	0,00	0,29	0,10	0,05
	Всего	0,00	1,33	0,21	0,00	3,24	0,82	0,63
потери со стоком, %	N	0,000	0,031	0,006	0,000	0,043	0,014	0,016
	P2O5	0,000	0,038	0,008	0,000	0,054	0,028	0,019
	K2O	0,000	0,031	0,006	0,000	0,049	0,022	0,016
	Всего	0,000	0,100	0,020	0,000	0,146	0,064	0,051

Наименьшие значения 0,21 ГДж/га потерь NPK с поверхностным стоком получились при использовании технологии чередования двух поливов осветленными животноводческими сточными водами с разбавлением природной водой в соотношении 1:4 с одним поливом природной водой. На данной технологии затрачено энергии через NPK 3,22 ГДж/га, а использовано урожаем 3,01 ГДж/га.

Средние значения потерь NPK с поверхностным стоком от 1,33 до 0,82 ГДж/га наблюдались на вариантах опыта A₁B₁, A₂B₂ и A₂B₃. Где затрачено энергии от 4,26 до 5,27 ГДж/га, а использовано урожаем от 2,91 до 4,44 ГДж/га.

Установлено, что самой не эффективной технологией по потерям NPK с поверхностным стоком, является полив осветленными животноводческими сточными водами с разбавлением природной водой в соотношении 1:3. В среднем максимальные затраты совокупной энергии составили за три года 953,45 ГДж/га,

где затрачено энергии 7,35 ГДж/га, а использовано урожаем 4,10 ГДж/га. На данной технологии орошения образуется наибольший объем поверхностного стока 3,24 ГДж/га, который с собой уносит большое количество питательных веществ, что требует дополнительного внесения минеральных удобрений, внесение которых требуют дополнительных затрат, кроме того данная технология отличается наивысшей экологической опасностью и является не приемлемой.

Оценивая биоэнергетическую эффективность технологий орошения по соотношению накопленной энергии в биомассе и затрат совокупной энергии установлено, что затраты совокупной энергии выращивания кукурузы на зеленую массу окупались полностью выходом валовой энергии на всех вариантах, но эффективность их была различная.

Анализ энергетической эффективности изучаемых технологий при выращивании кукурузы на зеленую массу представлен в таблице 7.2.

Таблица 7.2 - Энергетическая эффективность выращивания кукурузы на зеленую массу, среднее за три года, ГДж/га

		Вариант опыта					
фактор А	A ₀	A ₁	A ₁	A ₁	A ₂	A ₂	A ₂
фактор В	(контроль)	B ₁	B ₂	B ₃	B ₁	B ₂	B ₃
затраты совокупной энергии	735,95	841,92	700,30	750,93	953,45	613,64	657,82
содержание энергии в урожае	758,03	1069,24	1043,44	1013,75	1096,47	1147,51	1124,88
приращение энергии	22,08	227,32	343,14	262,82	143,02	533,87	467,06
Кэ.э.	1,03	1,27	1,49	1,35	1,15	1,87	1,71

Минимальный коэффициент энергетической эффективности (Кэ.э.)-1,03 был получен на технологии полива природной водой.

Несколько выше результаты получены на технологиях A₂B₁ (1,15), A₁B₁ (1,27), A₁B₂ (1,49), A₁B₃ (1,35).

Наивысшие значения получены на технологиях с одинаковой степенью разбавления 1:3, но разным чередованием полива. Технологии A₂B₂ и A₂B₃

являются энерго- и ресурсосберегающими, поскольку коэффициент энергетической эффективности больше остальных вариантов и равен 1,87 и 1,71 соответственно. На данных технологиях наблюдается соответственно наибольшее содержание энергии в урожае 1147,51 ГДж/га, 1124,88 ГДж/га, и наименьшие затраты совокупной энергии 613,64 ГДж/га, 467,06 ГДж/га.

На биоэнергетическую эффективность данных вариантов влияют минимальные затраты совокупной энергии, выраженные меньшим объемом внесенных минеральных удобрений, оптимальным объемом внесения питательных элементов с животноводческими водами и минимальными значениями их потерь с поверхностным стоком.

Предложенные технологии орошения (A_2B_2 и A_2B_3) с использованием животноводческих сточных вод обеспечивают возможность комплексного решения задач ресурсосбережения, утилизации большего объема ЖСВ, повышения эффективности использования водных ресурсов и снижения их расхода на формирование единицы урожая, повышения урожайности и экономии минеральных удобрений.

Расчитывая экономическую эффективность орошения животноводческими сточными водами при выращивании кукурузы на зеленую массу, были приведены все расчеты в ценах 01.09.2016 года. При определении прямых затрат учитывали расходы на оплату труда, ГСМ, амортизацию, семян, удобрений и т.д (таблица 7.3).

Данные исследований показали, что для проведения всего цикла работ по базовой технологии возделывания кукурузы на зеленую массу затраты составляют 41,20 тыс. руб.

Использование животноводческих стоков для орошения сопровождается увеличением расходов на возделывание кукурузы на зеленую массу. При орошении животноводческими стоками с разбавление природной водой в соотношении 1:4 прямые затраты возрастают до 43,90 ... 48,50 тыс.руб. в зависимости от варианта чередования поливов. Наибольшие затраты отмечались на варианте опыта A_1B_1 , где совокупные расходы составили 48,50 тыс. руб.

Чередование двух поливов осветленными животноводческими сточными водами с одним поливом природной водой позволило снизить совокупные расходы до 46,30 тыс.руб. На варианте орошения с чередованием одного полива сточными водами с одним поливом природной водой совокупные расходы не превышали 43,90 тыс. руб.

Таблица 7.3 - Экономическая эффективность выращивания кукурузы на зеленую массу, среднее за три года

		Вариант опыта					
фактор А	A ₀	A ₁	A ₁	A ₁	A ₂	A ₂	A ₂
фактор В	(контроль)	B ₁	B ₂	B ₃	B ₁	B ₂	B ₃
затраты, всего, тыс. руб/га	41,20	48,50	46,30	43,90	51,40	48,30	45,00
урожайность, т/га	53,27	75,14	73,33	71,24	77,05	80,64	79,05
себестоимость, руб/т	773,00	548,00	562,00	578,00	535,00	511,00	521,00
выручка, тыс. руб/га	47,94	67,63	65,99	64,11	69,34	72,57	71,14
чистый доход, тыс. руб/га	6,743	26,42	24,79	22,91	28,14	31,37	29,94
рентабельность, %	16,40	64,10	60,20	55,60	68,30	76,20	72,70

При орошении сточными водами с разбавлением природной водой в соотношении 1:3 затраты на возделывание кукурузы возрастали до 45,00 ... 51,40 тыс.руб. и были наибольшими на варианте A₂B₁ где поливы проводили только сточными водами.

При наименьших совокупных затратах на возделывание кукурузы на технологии A₀ (полив природной водой) себестоимость зеленой массы оказалась наибольшей и составила 773,00 руб.

Применение сточных вод позволяет существенно снизить себестоимость зеленых кормов. Для получения продукции наименьшей себестоимостью, 511,00 руб., потребовалось кукурузу поливать разбавленными сточными водами 1:3 с чередованием двух сточными водами и одним поливом природной водой.

Затраты на возделывание кукурузы на всех вариантах опыта окупались

выручкой от реализации продукции. Цена реализации составила 900 рублей за одну тонну. Это позволило при орошении кукурузы природной водой (вариант опыта A_0) получить 47,94 тыс. руб/га выручки от реализации.

Использование разбавленных сточных вод для полива кукурузы позволяет повысить общую продуктивность зеленой массы, что положительно отражается на росте выручке от реализации продукции.

Полив осветленными животноводческими сточными водами разбавленными природной водой в соотношении 1:4 позволил повысить выручку от реализации продукции 64,11 ... 67,63 тыс. руб/га.

Однако получения наибольшей выручки получилось при поливе осветленными животноводческими сточными водами разбавленными природной водой в соотношении 1:3. Это позволило увеличить собираемость денежных средств от реализации продукции до 69,34 ... 72,57 тыс.руб/га.

Наибольший чистый доход, 31,37тыс.руб./га обеспечивался при чередование двух поливов осветленными животноводческими сточными водами с разбавлением природной водой в соотношении 1:3 с одним поливом природной водой. Это на 25,05 тыс.руб/га больше, чем полив кукурузы природной водой (A_0), где чистый доход составил 6,74 тыс. руб/га. Этим же соотношением факторов обеспечивается наибольшая рентабельность производства, которая составляет 76,2 %. Это на 59,8% больше, чем при поливе кукурузы только природной водой, где рентабельность производства зеленой массы не превышает 16,4%.

Технологии A_2B_2 и A_2B_3 являются экономически выгодными. На данных технологиях урожайность 80,64 и 79,05т/га, наименьшая себестоимость 511,00 и 521,00 руб./т, наибольшая рентабельность производства 76,20 и 72,70%, наибольший чистый доход 31,37 и 29,95 тыс. руб/га соответственно, что на 24,63 и 23,20тыс.руб/га больше, чем на варианте A_0 .

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Разработанные технологии орошения кукурузы животноводческими сточными водами в условиях светло-каштановых почв Волго-Донского междуречья позволяют получать планируемую урожайность 75 т/га и более зеленой массы при поддержании предполивного порога влажности не ниже 80% НВ и глубине активного слоя почвы 0,80 м своевременными вегетационными поливами поливной нормой 400 м³/га с применением дождевальной машины BAUER E41 тип 140 адаптированной к поливу животноводческими сточными водами.

Наибольшая эффективность использования природной оросительной воды обладает технология А₁В₃.

Максимальная утилизация животноводческих сточных вод при дефиците природной воды отмечается при использовании технологий поливов с разбавлением 1:3, а именно технологий А₂В₂ и А₂В₃.

2. В зависимости от погодных условий года исследования и варианта опыта суммарное водопотребление кукурузы изменяется от 3075...5163 м³/га. На долю оросительной воды приходилось 2400...4400 м³/га (66...94 %), атмосферных осадков 186...1102 м³/га (4...30%), почвенных влагозапасов –89...110 м³/га (2...3%).

3. Значения затрат природной воды и стоков на создание единицы продукции составили: стоков от 4,12 до 12,98 м³/т, природной воды от 34,07 до 52,56 м³/т, а эффективно использованной оросительной воды с учетом потерь на поверхностный сток - от 38,26 до 52,56 м³/т.

4. Полив животноводческими сточными водами с использованием разработанных технологий повышает урожайность на 25% - 31%. При этом наибольшей урожайностью – 79,65 и 80,64 т/га обладают технологии: - чередование одного полива животноводческими сточными водами разбавленными 1:3 с одним поливом природной водой (А₂В₃) и чередование двух

поливов животноводческими сточными водами разбавленными 1:3 с одним поливом природной водой (A_2B_2).

Установлено, что при увеличении объема внесения животноводческих сточных вод происходит некоторое увеличение концентрации биогенных элементов в зеленой массе кукурузы (от 268,7 до 336,8 мг/кг), однако их значение находится в допустимых пределах.

Исследование продукции показало, что при орошении животноводческими сточными водами наименьший показатель отношения $K/Ca + Mg$, контролирующей его качество, был получен на варианте A_1B_3 (чередование одного полива осветленными животноводческими сточными водами с разбавлением природной водой в соотношении 1:4 с одним поливом природной водой) - 1,37 и варианте A_1B_2 (чередование двух поливов осветленными животноводческими сточными водами с разбавлением природной водой в соотношении 1:4 с одним поливом природной водой) - 1,38.

Максимальные значения наблюдались на варианте A_2B_1 (полив осветленными животноводческими сточными водами с разбавлением природной водой в соотношении 1:3) - 1,77.

Анализ результатов исследований указывает на то, что выращенная продукция на всех технологиях орошения животноводческими сточными водами является безопасной для употребления на корм скоту.

5. Агрохимические свойства почвы при орошении животноводческими сточными водами улучшаются (увеличилось содержание азота до 14,9 мг/100г почвы, фосфора до 11,9 мг/100г почвы, калия до 28,4 мг/100г почвы) за счет наличия в них большого количества органических и неорганических соединений, которые положительно влияли на доступность и интенсивность их использования растениями. Установлено, что перед использованием для полива животноводческие стоки необходимо отстаивать в прудах накопителях не менее шести месяцев в теплый период года и не менее восьми месяцев в холодный период года. После этого периода коли-индекс гельминтов уменьшается до 0,5, что делает поливную воду безопасной.

Исследованиями установлено полное отсутствие гельминтов в исследуемых пробах почв, растений и грунтовых вод.

Соблюдение технологий орошения осветленными животноводческими сточными водами и санитарных правил оказывают положительное влияние на плодородие почвы при сохранении качества выращенной продукции, обеспечивают требуемое санитарно-гигиеническое состояние почвы, растений и окружающих агроландшафтов.

6. Биоэнергетически эффективными являются технологии A_2B_2 и A_2B_3 , при которых решаются задачи ресурсосбережения, утилизации большего объема ЖСВ, повышения эффективности использования водных ресурсов и снижения их расхода на формирование единицы урожая, повышения урожайности и экономии минеральных удобрений. На данных технологиях наблюдались соответственно наибольшее содержание энергии в урожае 1147,51 и 1124,88 ГДж/га и наименьшие затраты совокупной энергии 613,64 и 467,06 ГДж/га.

РЕКОМЕНДАЦИИ

При выращивании кукурузы на силос в условиях светло-каштановых почв, сельскохозяйственные предприятия, которые в достаточном количестве обеспечены природной водой, но имеют дефицит животноводческих сточных вод, должны использовать технологии поливов, где орошение производится животноводческими сточными водами с разбавлением 1:4 с применением чередования одного полива осветленными животноводческими сточными водами с одним поливом природной водой.

Для тех предприятий, которые имеют в достаточном объеме животноводческие сточные воды, и стоит проблема их утилизации, при дефиците природной воды, рекомендуется использование технологий поливов, где орошение производят животноводческими сточными водами с разбавлением 1:3, с применением чередования двух поливов осветленными животноводческими сточными водами с одним поливом природной водой.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

Учитывая неоднозначность воздействия животноводческих сточных вод на водно-физические и агрохимические свойства почвы, на экологическое состояние агроландшафтов, состоит в дальнейшем совершенствовании технологий удобрительно-увлажнительных поливов, разработке почвообрабатывающей и дождевальной техники и орудий, направленных на повышение плодородия почв, восстановлению ее основных функций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Агеенко О.М. Биоэнергетическая эффективность использования животноводческих сточных вод при выращивании кукурузы / О.М. Агеенко, С.Я. Семененко // Аграрный научный журнал. -2017. -№4.- С. 42-46.
2. Агеенко О.М. Динамика изменения химического состава животноводческих стоков и оценка их пригодности для орошения / О.М. Агеенко, С.Я. Семененко // В сборнике: Актуальные вопросы природопользования в аридной зоне Северо-Западного Прикаспия Материалы I международной научно-практической конференции молодых ученых. Научная редакция – В.П. Зволинский. - 2012. - С. 75-78.
3. Агеенко О.М. Технология орошения кукурузы животноводческими сточными водами / О.М. Агеенко // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. - 2015. - № 1(37). - С. 214-217.
4. Агеенко О.М. Экологические аспекты использования сточных вод для орошения кукурузы / О.М. Агеенко// Эколого-мелиоративные аспекты рационального природопользования: материалы Международной научно-практической конференции, Волгоград, 31 января – 3 февраля 2017г. – Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2017. – Том 2. - С.349-355.
5. Агрофизические методы исследования почв. – М.: Наука, 1966. - 258с.
6. Агролесомелиорация.: учеб. для вузов / под, ред. Н.И.Суса – Москва, - 1959. - 37 с.
7. Андреев Н.Г. Орошение пастбищ сточными водами / Н.Г. Андреев, Г.Е. Мерзлая, Р.А. Афанасьев.- М.: Россельхозиздат, 1976. – 125 с.
8. Андреев С.С. Физиология кукурузы / С.С. Андреев, Ф.М. Куперман. – М.: Изд-во МГУ, 1958. - 290 с.
9. Антипов-Каратаев И.Н. К мелиоративной оценке оросительной воды / И.Н.Антипов-Каратаев, Г.М.Кадер // Почвоведение: учеб. пособие: М.: АН СССР, - 1959. - С. 96- 101.
10. Аксомайтене Р., Использование и очистка сточных вод на

дренированных дерново-глеевых почвах Литовской ССР / Р. Аксомайтене, Б. Рукшенас, З. Струсявичус, С. Струсявичене // Использование сточных вод для орошения земель. – М.: Колос, 1983. – с. 85-88.

11. Алпатьев А.М. Влагооборот культурных растений / А.М. Алпатьев. - М.: Гидрометеиздат, 1954. - 248 с.

12. Алпатьев А.М. Влагообороты в природе и их преобразование / А.М. Алпатьев. – Л.: Гидрометеиздат, 1969. - 323 с.

13. Афанасьев В.И, Дождевальная машина для полива животноводческими стоками и чистой водой. // Гидротехника и мелиорация. – 1981. - № 9. –47. с.

14. Бабаев А.Х. Вопросы оценки качества воды для целей орошения и обводнения / А.Х. Бабаев // Использование пресных и минерализованных вод при орошении и промывках земель. – М., 1973. – с. 12-23.

15. Багров М.Н. Режим орошения сельскохозяйственных культур / М.Н. Багров // Обзорная информация ЦБНТИ Минводхоза СССР. – 1975. - №4. – С.3-10.

16. Базаров Е.И. Методика биоэнергетической оценки технологий производства продукции растениеводства / Е.И. Базаров, Е.В. Глинка // – М.: МСХ СССР, 1983. – 44 с.

17. Белитченко Ю.П. К вопросу об охране водных ресурсов страны от загрязнения / Ю.П. Белитченко – М.: Колос, 1965. – С. 117.

18. Бердышев В.Д. Исследования почвенного орошения / В.Д. Бердышев, А.Ф. Радько, Г.Ю. Шейнкин // Некоторые вопросы развития мелиорации в СССР. – М.: Колос, 1975. – С. 198...205.

19. Бобченко В.И. Подпочвенное орошение / В.И. Бобченко – М.: Сельхозиздат, 1957. – с. 5-111.

20. Богушевский А.А. Подпочвенное орошение: Диссертация канд. – М., 1955. – С. 42-76.

21. Буданов М.Ф. Требование к качеству оросительных вод / М.Ф. Буданов // Водное хозяйство. – 1965. - № 1. – С. 10-13.

22. Буданов М.Ф. Требования к качеству оросительных вод / М.Ф. Буданов // Водное хозяйство. -Киев. 1965,- вып.1 - С. 38-56.
23. Вадюнина А.Ф. Агрофизическая и мелиоративная характеристики каштановых почв Юго-Востока европейской части СССР / А.Ф. Вадюнина. – М.: Изд-во МГУ, 1970. – С.316.
24. Вальтер Н.Г. О возможности обезвреживания и использования сточных вод на земледельческих полях орошения / Н.Г. Вальтер // Гидротехника и мелиорация в Латвийской ССР. П, Рига-Елгава. – 1963. – С.12.
25. Веденяпин Г.В. Общая методика экспериментального исследования и обработка опытных данных / Г.В. Веденяпин – М.: Колос, 1973. – 194 с.
26. Вильямс В.Р. Избранные сочинения / В.Р. Вильямс // – М.:, 1941. – т.2. – С. 452.
27. Вильямс В.Р. Поля орошения / В.Р. Вильямс. – М.: Сельхозгиз, 1941. – 320 с.
28. Винокур Е.Я. Дождевальная техника для орошения обеззараженными сточными водами/ Е.Я.Винокур, С. Щербаков // Гидротехника и мелиорация. – 1973. - №9. – С. 98-101.
29. Володарский Н.И. Биологические основы возделывания кукурузы / Н.И. Володарский. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1986. – 187с.
30. Воронин Н.Г. О глубине увлажнения темно-каштановых почв Заволжья / Н.Г. Воронин, В.Н. Титов, Д.В. Мораст // Улучшение мелиоративного состояния земель и агротехника культур при орошении. – Саратов, - 1983. – С. 54-60.
31. Ворошилов Ю.И. Использование сточных вод животноводческих комплексов на орошение с учетом охраны окружающей среды / Ю.И. Ворошилов, В.Т. Житков, Т.С. Мальцман // Обзорная информация. ВНИИ ГЭИСХ. – М.: 1984. – С.60.
32. Гарин К.С. Режим орошения кукурузы / К.С. Гарин. – М.: Колос.
33. Годунов И.Б. Бесподстилочный навоз и его использование –

Центрально-черноземное книжное издательство / И.Б. Годунов – Воронеж, 1981.- 63 с.

34. Гончарук Е. И., Гигиенические основы почвенной очистки сточных вод / Е. И. Гончарук, Г.И. Сидоренко, Т.Н. Хрусллова, В.И. Циприян – М.: Медицина,1976. – 183 с.

35. Гончарук Е.И. Гигиеническая оценка методов очистки животноводческих стоков / Е. И. Гончарук // Гигиена и санитария. – М., -1983, - с. 24-27.

36. Горский А.И. О подпочвенном орошении / А.И. Горский // Гидротехника и мелиорация.- 1959. № 1. с. 38-46.

37. Гостищев Д.П. Использование сточных вод для орошения сельскохозяйственных культур / Д.П. Гостищев, Н.П. Кастрикина. – М.: Россельхозиздат, 1982. – 48 с.

38. Гостищев Д.П. Орошение сточными водами / Д.П. Гостищев, Н.Б. Менаридзе // Водосберегающие технологии оросительных мелиорации : сб. науч. тр./ Волгоградский с.-х. ин-т.- Волгоград.1993. - С 60 - 63.

39. Гостищев Д.П. Подпочвенное орошение сточными водами / Д.П. Гостищев // Вестник сельскохозяйственной науки . – 1982. - №2. – с. 104-112.

40. Гостищев Д.П. Техника полива сточными водами / Д.П. Гостищев // Использование сточных вод для орошения земель. – М.: ВАСХНИЛ, 1983. – С.124-134.

41. Грекс И.С. Пищевой режим дерново-подзолистых почв при возделывании многолетних трав, орошаемых сточными водами / И.С. Грекс, О.Н. Половинко, В.Н Скачкова // Мелиорация и водное хозяйство. – 1982. – сер. 4. // Комплексное использование и охрана водных ресурсов. - вып. 8 – с 1-6.

42. Григоров М.С. Влияние внутрипочвенного орошения животноводческими стоками на химический состав и продуктивность люцерны / М.С. Григоров, С.Я. Семененко // Белгородский ЦНТИ Информационный листок №299. – 1984. – 4 с.

43. Григоров М.С. Внутрипочвенное орошение люцерны животноводческими стоками / М.С. Григоров, С.Я. Семенов // Гидротехника и мелиорация. – 1983.- №8. – с. 41...42.
44. Григоров С.М. Изменение плодородия земель при орошении сточными водами / С.М. Григоров, С.Я. Семенов, А.С. Семенов // Безопасность водохозяйственных объектов юга России и мелиорации антропогенных ландшафтов. – Новочеркасск, НГМА. – 2008. – С. 23-26.
45. Григоров М.С. Использование животноводческих сточных вод в системе внутрипочвенного орошения / М.С. Григоров, С.Я. Семенов // Белгородский ЦНТИ / Информационный листок №238. – 1984. – 4 с.
46. Григоров М.С. Подпочвенное орошение (лекции для слушателей ФПК) / М.С. Григоров – Волгоград, 1976. – 42 с.
47. Григоров М.С. Мелиорация и экология / М.С. Григоров // Экологические аспекты мелиорации Северного Кавказа / Новочеркасск, НИМИ, 1990. – С. 3-4.
48. Григоров М.С. Опыт подпочвенного орошения сточными водами / М.С. Григоров, А.С. Овчинников // Зерновое хозяйство. – 1981. - №11. – с. 22...25.
49. Григоров М.С. Орошение животноводческими стоками (информация о передовом опыте) / М.С.Григоров // Белгородский межотраслевой центр научно-технической информации и пропаганды. – Белгород. – 1982. – 15с.
50. Григоров М.С. Опыт внутрипочвенного орошения сточными водами в Белгородской области / М.С.Григоров, А.С. Овчинников // Использование сточных вод для орошения земель / Труды ВАСХНИЛ. – М.: Колос, 1983. – с. 148...166.
51. Григоров М.С. Подпочвенное орошение сточными водами животноводческого комплекса / М.С. Григоров // Белгородский межотраслевой центр научно-технической информации и пропаганды / Информационный листок, 1980. - № 179. – 4 с.
52. Григоров М.С. Эффективность удобрений на орошаемых угодьях в

Центрально-Черноземном районе / М.С.Григоров, С.Я.Семененко // Кормопроизводство. – 1985. - №3. – с. 4...6.

53. Григоров С.М. Эффективность орошения кукурузы при сокращении числа поливов в предгорной зоне Ингушетии / М.С. Григоров, А.К. Матиев // Мелиорация и водное хозяйство. 2006 №4. С. 53-55.

54. Григоров С.М. Влияние режима орошения на развитие и урожайность кукурузы в условиях Волгоградской области / С.М. Григоров, Г.В. Коновалова // Российская сельскохозяйственная наука. 2010. №1. С. 32-34.

55. Григоров С.М. Режим орошения и водопотребления кукурузы на зерно в условиях Волго-Донского междуречья // С.М. Григоров, А.Д. Ахмедов, Г.В. Коновалова.

56. Дементьев В.Г. О подпочвенном орошении сточными водами / В.Г. Дементьев // Труды СевНИИГиМ. – вып. XXVI. – М., 1968. – с. 102-108.

57. Демина М.И. Влияние орошения сточными водами крахмального производства на плодородие почв и урожай многолетних трав / М.И. Демина, М.Г. Алещенко // Использование городских и промышленных сточных вод для орошения / Сборник научных трудов ВНИИССВ.- М., - 1982. – с. 8-13.

58. Дмитриева В.И. Использование стоков животноводческих комплексов/ В.И. Дмитриева, В.А. Никитин, В.А. Поленина Дмитриева В.М., Никитин В.А., Поленина В.А. – М.: Россельхозиздат, 1981. – 62 с.

59. Дмитриева В.И. Кормопроизводство на базе использования стоков животноводческих комплексов на орошение в Нечерноземье / В.И. Дмитриева // Использование сточных вод для орошения земель. – М.: Колос, 1983. – с.12-16.

60. Додолина В.Т. Агромелиоративный потенциал сточных вод предприятий пищевой промышленности/ В.Т. Додолина // Использование городских и промышленных сточных вод для орошения / Сборник научных трудов ВНИИССВ. – М., 1982. – с. 3-8.

61. Додолина В.Т. Использование для орошения сточных вод промышленных предприятий / В.Т. Додолина, В.И. Жарков, А.И. Меньшиков

// Использование минерализованных вод для орошения. – М.: Колос, 1973 – с. 194...216.

62. Додолина В.Т. К вопросу методики оценки пригодности сточных вод для орошения сельскохозяйственных культур / В.Т. Додолина // Использование сточных вод для орошения земель. – М.: Колос, 1983. – с. 56-63.

63. Додолина В.Т. Классификация сточных вод по удобрительной ценности / Додолина В.Т. // Сельскохозяйственное использование сточных вод / ВНИИГиМ. – М., - 1975. – С. 76-82.

64. Додолина В.Т. Оценка пригодности для орошения различных видов сточных вод / В.Т. Додолина // Естественные методы очистки сточных вод и их использование в сельском хозяйстве / ВНИИГиМ. – М., - 1972. – С. 5-19.

65. Додолина В.Т. Оценка пригодности сточных вод для орошения по агрометрическим показателям / В.Т. Додолина // Использование сточных вод для орошения земель. – М.: Колос. - 1978. – С. 33-40.

66. Додолина В.Т. Подготовка сточных вод маслозаводов для орошения сельскохозяйственных культур / В.Т. Додолина// Прогрессивные технологии и технические средства сельскохозяйственного использования сточных вод и животноводческих стоков / Сборник трудов ВНИИССВ. – М., - 1984, С. 187-190.

67. Додолина В.Т. Почвенная очистка сточных вод на полях орошения/ Додолина В.Т.// Сельскохозяйственное использование сточных вод/ ВНИИГиМ. – М., - 1974. – С. 31-35.

68. Додолина В.Т. Принципы классификации сточных вод по агрометрическим показателям / В.Т. Додолина // Использование сточных вод для орошения / ВАСХНИЛ. – М.: Колос, - 1978. – С. 70-82.

69. Донцов В.М., Влияние стоков животноводческих комплексов на урожай и качество кукурузы в условиях степи УССР / В.М. Донцов, В.И. Николаенко, В.Г. Гандзюк, – М.: Колос, - 1983. – С. 26-31.

70. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – 4-е изд.,

перераб. и доп. – М.: Колос, 1979. – 416 с.

71. Дорошенко А.Д., Григоров М.С., Овчинников А.С. Санитарное состояние почвы при орошении животноводческими стоками / ЦНТИ. – Белгород, 1981. – 4 с.

72. Дреймалова Л.М. Эрозия почв при дождевании / Л.М. Дреймалова // Эродированные почвы и пути повышения их продуктивности / Новосибирск. – Наука, - 1977. – С. 67-71

73. Еременко Т.Н., Коробова Е.П. К вопросу технологии подготовки стоков животноводства для утилизации на ЗПО / Т.Н. Еременко, Е.П. Коробова // Использование и охрана водных ресурсов от загрязнения и истощения. – Новочеркасск, - 1981. – С. 33...37.

74. Ефремова Е.Н. Закономерности водопотребления эффективности орошения кукурузы при формировании урожая // Е.Н. Ефремова // Вестник АПК Ставрополя. - 2011. - № 3 (3). - С. 7-10.

75. Жаринов В.И., Ключ В.С. Люцерна/ В.И.Жаринов, В.С.Ключ – М.: Урожай,1983. – 240 с.

76. Жиров Е.И. Биологическое обеззараживание стоков животноводческих комплексов / Е.И. Жиров, Л.В. Доливо-Добровольский, А.Л. Уделис // Использование сточных вод для орошения. – М.: Колос, - 1978. – С. 41-45.

77. Жученко А.А. Энергетический анализ в сельском хозяйстве / А.А. Жученко, В.Н. Афанасьев. – Кишинев: Госагропром, 1988. – 70 с.

78. Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 N 136-ФЗ (ред. от 03.07.2016) // Российская газета - Федеральный выпуск №7017 (149) 8 июля 2016 г.

79. Зонн И.С. Влияние орошения на окружающую среду / И.С. Зонн. – М.: ВНИИТЭиСХ, 1976. – 64 с.

80. Иванова Н.А. Динамика влажности почвы на посевах кукурузы на зерно при орошении дождеванием // Н.А. Иванова, Н.В, Михеев, С.В. Шкода // В сборнике: Актуальные вопросы гидротехники и мелиорации на Юге России

сборник научных трудов. Министерство сельского хозяйства российской Федерации; ФГБОУ ВПО «Новочеркасская государственная мелиоративная академия». Новочеркасск, - 2013. С.11-16.

81. Игнатова В.В. Влияние орошения сточными водами, содержащими поверхностно-активные вещества на почву и растения/ В.В. Игнатова// Использование сточных вод для орошения. – М.: Колос, - 1978. – С. 82-97.

82. Ильченко А.Н. Влияние стоков свиноводческих комплексов на сбор зеленой массы ячменя / А.Н. Ильченко // Использование сточных вод для орошения земель. – М.: Колос, - 1983. – С. 98-101.

83. Ильченко А.Н. Орошение многолетних трав сточными водами сахарного завода и осветленными стоками ферм крупного рогатого скота / А.Н. Ильченко, А.Н. Карачевцев, В.В. Козлов / Использование городских и промышленных сточных вод для орошения / Сборник научных трудов ВНИИССВ.- М., - 1982. – С. 98...103.

84. Инструкция по проектированию, строительству и эксплуатации систем внутрипочвенного орошения сточными водами в Украинской ССР. – К., 1984. – 57 с.

85. Исмаилов А.А., Ирригационная оценка пригодности сточных вод города Баку для орошения / А.А. Исмаилов, М.Я. Асадов / Использование городских и промышленных сточных вод для орошения / ВНИИССВ. – М., - 1982. – С. 122-127.

86. Ковда В.А. Проблемы использования минерализованных вод / В.А. Ковда // Вопросы проектирования мелиоративных и водохозяйственных объектов с использованием подземных и дренажных вод.-М., - 1980.-№53.- С.3-8.

87. Козлов В.В. Влияние норм внесения стоков КРС на степень очистки их от биогенных элементов / В.В. Козлов, И.М. Кашин // Почвенные методы очистки и использования сточных вод и животноводческих стоков на орошение/ ВНИИГиМ, - 1983. – С. 18-22.

88. Коновалова Г.В. Динамика среднесуточного водопотребления

кукурузы на зерно при орошении // Г.В. Коновалова // научная перспектива. - 2010. - № 6. - С. 94-95.

89. Коновалова Г.В. Коэффициент водопотребления кукурузы на зерно при орошении на светло-каштановых почвах Волгоградской области / Г.В. Коновалова // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. - 2010. - №6. - С. 57-58.

90. Корнев В.Г. Подпочвенное орошение / В.Г. Корнев – М.: Сельхозгиз, 1935. – 87 с.

91. Костяков А.Н. Основы мелиорации / А.Н. Костяков– М.: Сельхозиздат, 1952. – 150 с.

92. Кошевой О.Ю. Влияние орошения сточными водами животноводческих комплексов на качество растениеводческой продукции / О.Ю. Кошевой // Использование сточных вод для орошения земель. – М.: Колос, - 1983. – С. 36-38.

93. Константинов А.Р. Нормирование орошения: методы, их оценки, пути уточнения / А.Р. Константинов, Э.А. Струнников // Гидротехника и мелиорация. – 1986. - №1. – С. 19-44.

94. Кружилин И.П. Водный режим почвы при выращивании кукурузы в междуречье Волги и Дона / И.П. Кружилин, Н.В. Кузнецова // Мелиорация и водное хозяйство. – 1992.- № 5-6. – С. 22-24.

95. Кузнецов В.Н., Способы полива кукурузы животноводческими стоками свиноферм / В.Н. Кузнецов, Д.П. Гостищев, О.Е. Ясониди, К.П. Шумакова // Ростовский ЦНТИ / Информационный листок № 592, 1984. – 4 с.

96. Куперман Ф.М. Особенности развития, роста и органогенеза кукурузы / Ф.М. Куперман // Физиология сельскохозяйственных растений. –М.: Изд-во МГУ, - 1969. – Т. 5. – С. 51-111.

97. Кутепов Л.Е. Оценка пригодности сточных вод для орошения / Л.Е. Кутепов // Почвенные методы очистки и использования сточных вод и животноводческих стоков на орошение / ВНИИГиМ: - 1983. – С. 43-48.

98. Лапшина Н.А. Технология орошения кормовых культур животноводческими стоками в совхозе им. Лакина Владимирской области / Н.А. Лапшина, Н.В. Никулин // Прогрессивные технологии и технологические средства сельскохозяйственного использования сточных вод и животноводческих стоков / Сборник научных трудов ВНИИССВ. – М., - 1984. – С. 7-11.

99. Ларионова А.М. Впитывающая способность почв при поливе дождеванием: автореф. дис. ... док. наук: 06.01.03 / Ларионова Антонина Михайловна. – 2004. – 39 с.

100. Левкович Н.И., Интенсификация кормопроизводства на базе использования осветленных навозных стоков для орошения кормовых культур / Н.И. Левкович, В.М. Воякин, А.Н. Иванов, С.В. Грилис // Проспект ВДНХ. – М., 1985. – 4 с.

101. Литвак Ш.И. Системный подход к агрохимическим исследованиям / Ш.И. Литвак. – М.: Агропромиздат, 1990. – 220 с.

102. Лукьяненко И.И. Приготовление и использование органических удобрений / И.И. Лукьяненко – М.: Россельхозиздат, 1982. – 206 с.

103. Луцкий В.Г., Электрофицированная фронтального действия дождевальная машина для полива животноводческими стоками «Коломенка» / В.Г. Луцкий, Л.А. Переверзев, А.Г. Пономарев – Коломна, 1982. – 3 с.

104. Львович А.И. Использование сточных вод для орошения за рубежом / А.И. Львович // Труды ВНИИТЭИСХ. – М., 1968. – 207 с.

105. Львович А.И. Роль земледельческих полей орошения в охране водных ресурсов от загрязнения сточными водами / А.И. Львович // Очистка и использование сточных вод и промышленных выбросов. – К., - 1964. – С. 38-49.

106. Мазуров В.Е. Влияние орошения осветленными стоками ферм крупного рогатого скота на урожай и качество кормовой свеклы / В.Е. Мазуров // Почвенные методы очистки и использования сточных вод и животноводческих стоков на орошение. – М., - 1983. – С. 72-77.

107. Малютин К.И. Влияние многолетнего орошения сточными водами сахарного завода на урожай сельскохозяйственных культур и плодородие почв / К.И. Малютин, П.Н. Бондаренко, А.Г. Яровой // Использование городских и промышленных сточных вод для орошения / Сборник научных трудов ВНИИССВ. – М., - 1982. – С. 33-38.

108. Марымов В.И. Испытание и подбор перспективных культур наиболее приспособленных к орошению сточными водами / В.И. Марымов // Информационный листок. - № 478, 1972. - 4 с.

109. Марымов В.И. Использование промышленных сточных вод для орошения / В.И. Марымов. – М.: Колос, 1982. – 72 с.

110. Маслов Б.С. Мелиорация и охрана природы / Б.С. Маслов, И.В. Минаев. –М.: Россельхозиздат, - 1985. – 271 с.

111. Мелихов В.В. Совершенствование технологии возделывания кукурузы на зерно при орошении светло-каштановых почв нижнего Поволжья // В.В. Мелихов // автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук / Ставропольский государственный аграрный университет. Ставрополь, 2008.

112. Методические рекомендации ВАСХНИЛ по постановке опытов и проведению исследований по программированию урожая полевых культур. – М.: Колос, 1978. – 64 с.

113. Методические указания по проведению опытов с кормовыми культурами / ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса. –М.: ВАСХНИЛ, 1983. – 197 с.

114. Методические указания по программированию урожаев на орошаемых землях Поволжья. – Волгоград, 1984. – С. 14.

115. Методические указания по выполнению научно-исследовательских работ при изучении вопросов использования сточных вод и стоков животноводческих комплексов на орошение / ВНПО «Прогресс», ВНИИССВ. –М.: - 1985. – 96 с.

116. Михайлова Г.Г., Передкова Л.И. Условия труда и загрязнение внешней среды при внесении животноводческих стоков КРС дождевальная машиной ДКН-80. – Коломна, 1979, - 3 с.

117. Михеев В.А. Почвенная очистка жидкой фракции при орошении многолетних трав / А.В. Михеев, Л.Н. Бычкова, В.И. Ракушина, Т.Н. Жигулина // Почвенные методы очистки и использования сточных вод и животноводческих стоков на орошение. – М., 1983. – С. 3-8.

118. Михеев В.А. Урожайность видов многолетних трав и травосмесей при удобрительных поливах жидкой фракцией навоза на фоне орошения городскими сточными водами / В.А. Михеев, Л.Е. Кутепов // Прогрессивные технологии и технологические средства сельскохозяйственного использования сточных вод и животноводческих стоков. – М., - 1982. – С. 16-21.

119. Мишин С.И. К вопросу оценки пригодности для орошения и одобрительной ценности сточных вод пунктов первичной переработки овощей Молдавской ССР / С.И. Мишин // Прогрессивные технологии и технические средства сельскохозяйственного использования сточных вод и животноводческих стоков // ВНИИССВ. – М., - 1984. – С.161-167.

120. Можейко А.М. Гипсование солонцеватых каштановых почв УССР, орошаемых минерализованными водами, как метод борьбы сосолонцеванием этих почв / А.М. Можейко. Т.К. Воротник// Орошение: сб. науч. тр./Украинский НИИ почвоведения. - Харьков, - 1958. - т.№3. -С.111 - 208.

121. Мосиенко Н.А. Новое в сельскохозяйственной мелиорации / Н.А. Мосиенко.- Саратов:СХИ, 1988.-73 с.

122. Никитенко Г.Ф. Опытное дело в полеводстве. – М.: Россельхозиздат, 1982. – 190 с.

123. Никитин В.А. Орошение животноводческими стоками – эффективный метод естественной биологической очистки / В.А. Никитин, Н.А. Лапшина // Почвенные методы очистки использования сточных вод и животноводческих стоков на орошение. – М., - 1983. – С. 8-13.

124. Никифорчук В.П. Орошение кормовых культур хозяйственно-бытовыми сточными водами / В.П. Никифорчук, Ю.Н. Еремеев, В.А. Гончар // Высокоинтенсивное использование орошаемых земель / Сборник научных трудов ЮжНИИГиМа. – Новочеркасск, - 1981. – С. 46-51.

125. Николаев М.В. Устройство и эксплуатация полей орошения в Германской Демократической Республике / М.В. Николаев – М., 1957. – 34 с.

126. Николаев М.В. Опыт эксплуатации полиэтиленовых труб при подпочвенном орошении сточными водами / М.В. Николаев, Н.М. Шевцов, Л.Н. Голузин, А.Т. Ломакин // Научные труды ВНИИМиТП. – М., - 1977. – С. 72...74.

127. Ничипорович А.А. Фотосинтетическая деятельность растений и пути повышения их продуктивности / А.А. Ничипорович // Теоретические основы фотосинтетической продуктивности. – М.: наука, 1972. – С. 511-527.

128. Новиков В.М. Использование сточных вод на полях / В.М. Новиков, Э.Е. Элик. – М.: Россельхозиздат, 1986. – 80 с.

129. Новиков В.М. Орошение пастбищ и сенокосов сточными водами / В.М. Новиков, И.П. Канардов – М.: Колос, 1971. – 109 с.

130. Новиков В.М. Состояние научных исследований в области использования сточных вод и животноводческих стоков для орошения / В.Н. Новиков, В.В. Игнатова // Использование сточных вод для орошения земель / ВАСХНИЛ. – М.: Колос, 1983. – С. 3-12.

131. Нормативно-методическое обеспечение систем государственного контроля и надзора в мелиорации. Монография / В.Н. Щедрин, Г.Г. Гулюк, В.Я. Бочкарев, Г.Т. Балакай. – М.: ФГНУ РосНИИПМ, 2003. – 437 с.

132. Образцов А.С. Системный подход: применение в земледелии / А.С. Образцов. – М.: Агропромиздат, 1990. – 330 с.

133. Овчинников А.С. Технологические основы и эффективность внутрипочвенного орошения животноводческими стоками, применения сапропелей и осадка сточных вод в орошаемом земледелии: автореф. дис. ... док. с.-х. наук / 06.01.02 / Овчинников Алексей Семенович. – Волгоград, 2000.

– 52 с.

134. Олейник А.М. Технико-экономическое обоснование норм водопотребности / А.М. Олейник // Мелиорация и водное хозяйство. – 1992. - №3-4. – С. 17-18.

135. Оросительные системы с использованием животноводческих стоков. ВСН 33-22. 01-85 М., 1985.

136. Перегудов В.Н. Планирование многофакторных полевых опытов с удобрениями и математическая обработка их результатов/ В.Н. Перегудов – М.: Колос, 1970. – 180 с.

137. Плешаков, В.Н. Методика полевого опыта в условиях орошения / В.Н. Плешаков. - Волгоград: ВНИИОЗ, 1983.- 148 с.

138. Постановка опытов и проведение исследований по программированию урожаев полевных культур / под ред. Н.С. Шатилова, М.К. Каюмова. – М.: ВАСХНИЛ, 1978. – 91 с.

139. Программирование урожая (сущность метода) / Г.Е. Листопад, А.А. Климов, А.Р. Иванов и др.: труды ВСХИ, - Волгоград, 1975. – Т. 55. – 367 с.

140. Радов, А.С. Практикум по агрохимии / А.С. Радов, И.В. Пустовой, А.В. Корольков. - М.: Колос, 1965. - 375 с.

141. Разуваев В.С. Режим орошения кукурузы и оптимальные параметры подпочвенного орошения сточными водами города Энгельса: Дис...канд. – Саратов, 1980. – 142 с.

142. Рекомендации по применению способов и техники полива сточными водами и животноводческими стоками кормовых культур в Нечерноземной зоне РСФСР. – М., 1982. – 37 с.

143. Рекомендации по анализу сточных вод животноводческих комплексов/ ВНПО «Прогресс». – М.: - 1984. – 63 с.

144. Режим орошения яровой и озимой пшеницы для нижнего Поволжья. // Вопросы подъема производительных сил сельского хозяйства и развития в Поволжье. М., - 1972.-С. 177-182.

145. Романенко Н.А. Гельминтологическая оценка использования сточных

вод на сельскохозяйственных полях орошения в различных почвенно-климатических зонах СССР / Н.А. Романенко // Использование сточных вод для орошения земель / ВАСХНИЛ. – М.: Колос, - 1983. – С. 111-114.

146. Романенко Н.А. Опыт санитарно-гельминтологической оценки почвенных методов очистки сточных вод / Н.А. Романенко // Труды научно-технической конференции по использованию сточных вод в сельском хозяйстве. – М., - 1970. – С. 16...18.

147. Романенко Н.А. Гельминтологическая оценка использования сточных вод на сельскохозяйственных полях орошения в различных почвенно-климатических зонах СССР / Н.А. Романенко // Использование сточных вод для орошения земель. – М.: Колос, - 1983. – С. 111-114.

148. Романенко Н.А. Санитарно-гельминтологическая оценка орошения сточными водами в условиях Северного Кавказа / Н.А. Романенко // Прогрессивные технологии и технические средства сельскохозяйственного использования сточных вод и животноводческих стоков. – М., - 1984. – С. 173...176.

149. Савина С.А. Влияние различных режимов орошения доз минеральных удобрений на водопотребление, продуктивность и качество зерна кукурузы / С.А. Савина // диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования. «Саратовский государственный аграрный университет». Саратов, 2003.

150. Самыкин В.Н. Результаты многолетних исследований влияния животноводческих стоков на продуктивность и качество люцерны/ В.Н. Самыкин и В.М. Самыкина // Экспресс-информация «Мелиорация и водное хозяйство». – М., 1982. – серия 4. – вып. 5. – С. 1-7.

151. Санитарные нормы и правила. СанПиН 2.1.7.573-96. Гигиенические требования к использованию сточных вод и их осадков для орошения и удобрения / Информационно-издательский центр Минздрава России, 1997. – 29 с.

152. Сапункова Н.В. Исследования техники, качества полива культурных пастбищ дождеванием в Волго-Донском междуречье: автореф. дис. ... к. с.-х. наук: 06.01.02 / Сапункова Нина Викторовна – Новочеркасск, 1974. – 24 с.

153. Саяпин В.П. Ветеринарно-санитарные аспекты использования сточных вод для орошения лугов и пастбищ / В.П. Саяпин, Н.А. Романенко, Н.И. Матулявичене // Использование сточных вод для орошения. – М.: Колос, - 1978. – С. 144-155.

154. Семененко С.Я. Влияние состояния агрофона на ирригационную стойкость почв / С.Я. Семененко // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова, - 2006. - №4. – С. 25-27.

155. Семененко С.Я. Влияние орошения животноводческими стоками на урожай зеленой массы кукурузы / С.Я. Семененко, О.М. Агеенко // Плодородие. - 2017. - № 1(94) - С. 46-48.

156. Семененко С.Я. Водопотребление кукурузы при различных технологиях использования для орошения животноводческих сточных вод / С.Я. Семененко, О.М. Агеенко // Аграрный научный журнал. - 2016. - №12 - С. 61-63.

157. Сойфер С.Я. Рекомендации по использованию дренажных вод для орошения сельскохозяйственных культур / С.Я. Сойфер // учеб. пособие С.Я.Сойфер.Л.Н. Василенко - М., 1978. - 44с.

158. Союзводпроект Оросительные системы с использованием животноводческих стоков. ВСН 33-22. 01-85 М., 1985.

159. Строганов С.Н. Почвенные методы обезвреживания органических отходов в условиях социалистического строя / С.Н. Строганов // Почвенные методы обезвреживания сточных вод и итбросов. – М. – Л., - 1939. – с. 5-17.

160. Струсявичус З.В. Почвенная очистка сточных вод маслозаводов при круглогодичном орошении / З.В. Струсявичус // Использование городских и промышленных сточных вод для орошения / Сборник научных трудов ВНИИССВ. – М., - 1982. – С. 80-86.

161. Тарасова Л.Л. Эффективность минеральных удобрений под

орошаемую кукурузу на силос в зернокармном севообороте на светло-каштановых почвах Заволжья: автореф. дис. к.с.-х.наук: 06.01.02 / Л.Л. Тарасова – Волгоград, 1984. – 23 с.

162. Тимченко И.И. Использование различных видов сточных вод для орошения сельскохозяйственных культур / И.И. Тимченко, В.А. Калачиков, Г.К. Сульженко – К., УкрНИИТИ, 1976. – 60 с.

163. Третьяков Н.Н. Справочник кукурузовода / Н.Н. Третьяков, А.И. Шкурпела. – М.: Россельхозиздат, 1985. – 191 с.

164. Устенко Г.П. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах как основа формирования высоких урожаев / Г.П. Устенко // Фотосинтез и вопросы продуктивности растений. – М.: Изд-во АН СССР, 1963. – С. 37-70.

165. Чернокозинская А.С. Организация кормовой базы при орошении сточными водами на Бортнической оросительной системе / А.С. Чернокозинская // Мелиорация и водное хозяйство. – 1982. – сер. 4. – с. 15...19.

166. Филев Д.С. Выращивание высоких урожаев кукурузы в районах недостаточного увлажнения / Д.С. Филев. – Днепропетровск: Проминь, 1975. – 284 с.

167. Филин, В.И. Оптимизация системы удобрения овощных культур в волгоградской области / В.И. Филин, В.В. Филин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. –2011. – № 3. – С. 43-50.

168. Шишкина О.С. Влияние орошения сточными водами на экологическое состояние территории: дисс....к. с.-х. н.: 03.00.16 / Шишкина Оксана Сергеевна. – Волгоград, 2005.-165с.

169. Шуравилин А.В. Режим орошения кукурузы на зеленую массу при поливе сточными водами в условиях северного Йемена / А.В. Шуравилин, Ю.А. Мажайский, В.Т. Скориков, А.Я.М. Раджех // Мелиорация и водное хозяйство. 2011. №2. С. 42-44.

170. Шульц М. круглогодичное орошение сточными водами / М.Шульц– М.:

Колос, 1965. – 191 с.

171. Юдин Ф.А. Методика агрохимических исследований / Ф.А. Юдин. – 2-е изд. перераб и доп. – М.: Колос 1980. – 366 с.

172. Ясониди О.Е. Сельскохозяйственное использование сточных вод. Учебное пособие. – Новочеркасск, 1981. – 102 с.

173. Albert Molewaar. Irrigation by sprinkling USA/Molewaar Albert.- California. 1961. -103p.

174. Alexander W. Observations on luserne /W. Alexahder// Agriculture.- 1949. – №8.-56p.

175. Beauchamp E.G. Nitrogen from liquid dairy cattle manure for corn / E.G. Beauchamp– Highlights Agr. Res in Ontario, 1980. – v. 3. - № 4. – p. 10 – 12.

176. Beauchamp E.G., Kidd G.E., Thurtell G. Ammonia volatilization from liquid dairy cattle manure in the field / E.G. Beauchamp, G.E. Kidd, G. Thurtell – Canadian J. Soil Sci. – 1982. – v. 62 - № 1. p. 11-12.

177. Savley L. Comparison of corn yields between broatest and injected applications of Swine Manure slurry / L. Savley – Livestock Wastes A. Renewable Resource. – 1981. - № 2. – p. 178-180.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Среднемесячная температура воздуха в годы проведения исследований, t° С,

Иловлинский район

Год исследования	Месяц												Сумма за IV- IX	Средне-годовая
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII		
Климатическая норма	-9,9	-8,8	-2,8	8,0	17,0	21,3	24,1	22,7	15,8	8,1	-0,2	-6,4	3090,8	7,4
2011	$\frac{-7,9}{-2}$	$\frac{-12,9}{4,1}$	$\frac{-3,6}{0,8}$	$\frac{8,2}{0,2}$	$\frac{17,8}{0,8}$	$\frac{22,5}{1,2}$	$\frac{28,2}{4,1}$	$\frac{23,6}{0,9}$	$\frac{15,7}{-0,1}$	$\frac{8,3}{0,2}$	$\frac{-2,6}{-2,4}$	$\frac{-1,8}{-4,6}$	$\frac{3317,4}{226,6}$	$\frac{7,9}{0,5}$
2012	$\frac{-8,5}{-1,4}$	$\frac{-14,0}{5,2}$	$\frac{-4,3}{1,5}$	$\frac{14,8}{6,8}$	$\frac{20,1}{3,1}$	$\frac{24,6}{3,3}$	$\frac{25,0}{0,9}$	$\frac{24,5}{1,8}$	$\frac{17,3}{1,5}$	$\frac{11,3}{3,2}$	$\frac{2,3}{2,1}$	$\frac{-6,3}{0,1}$	$\frac{3827,7}{736,9}$	$\frac{8,9}{1,5}$
2013	$\frac{-5,3}{-4,6}$	$\frac{-3,1}{-5,7}$	$\frac{0,2}{2,6}$	$\frac{10,3}{2,3}$	$\frac{20,7}{3,7}$	$\frac{22,2}{0,9}$	$\frac{23,0}{-1,1}$	$\frac{22,8}{0,1}$	$\frac{13,8}{-2}$	$\frac{7,6}{-0,5}$	$\frac{2,3}{2,1}$	$\frac{-6,3}{0,1}$	$\frac{3827,7}{736,9}$	$\frac{8,9}{1,5}$

Примечание: числитель – фактическая температура, знаменатель – отклонение от климатической нормы.

Таблица 3.2 - Химический состав животноводческих сточных вод в июне 2011 г., мг/дм³

Наименование ингредиентов	Природная вода	Неразбавленные стоки	Разбавление 1:3	Разбавление 1:4
азот общий	32,45	99,56	69,02	52,21
фосфор	11,01	31,34	21,87	16,3
калий	23,95	70,24	48,13	36,83
азот аммонийный	1,6	4,78	3,01	2,41
кальций	2,67	8,25	4,98	4,23
магний	12,78	41,65	27,89	21,15
фенолы	0,00068	0,00	0,00130	0,00108
сульфаты	258,00	760,23	519	395,00
хлориды	202,30	600,76	420	308,19
нитриты	1,98	6,7	4,25	3,5
нитраты	29,26	88,56	59,45	45,8
натрий	143,78	420,47	285,00	215,41
формальдегид	0,00	0,15	0,05	0,0
БПКполн	3,45	11,67	7,18	5,6
ХПК	20,78	64,75	43,98	33,45
нефтепродукты	0,22	0,75	0,50	0,32
АПАВ	0,32	0,89	0,62	0,43
жироподобные	0,23	0,62	0,42	0,35

График динамики влажности почвы по фактору A₀, 2012 год

β , %НВ

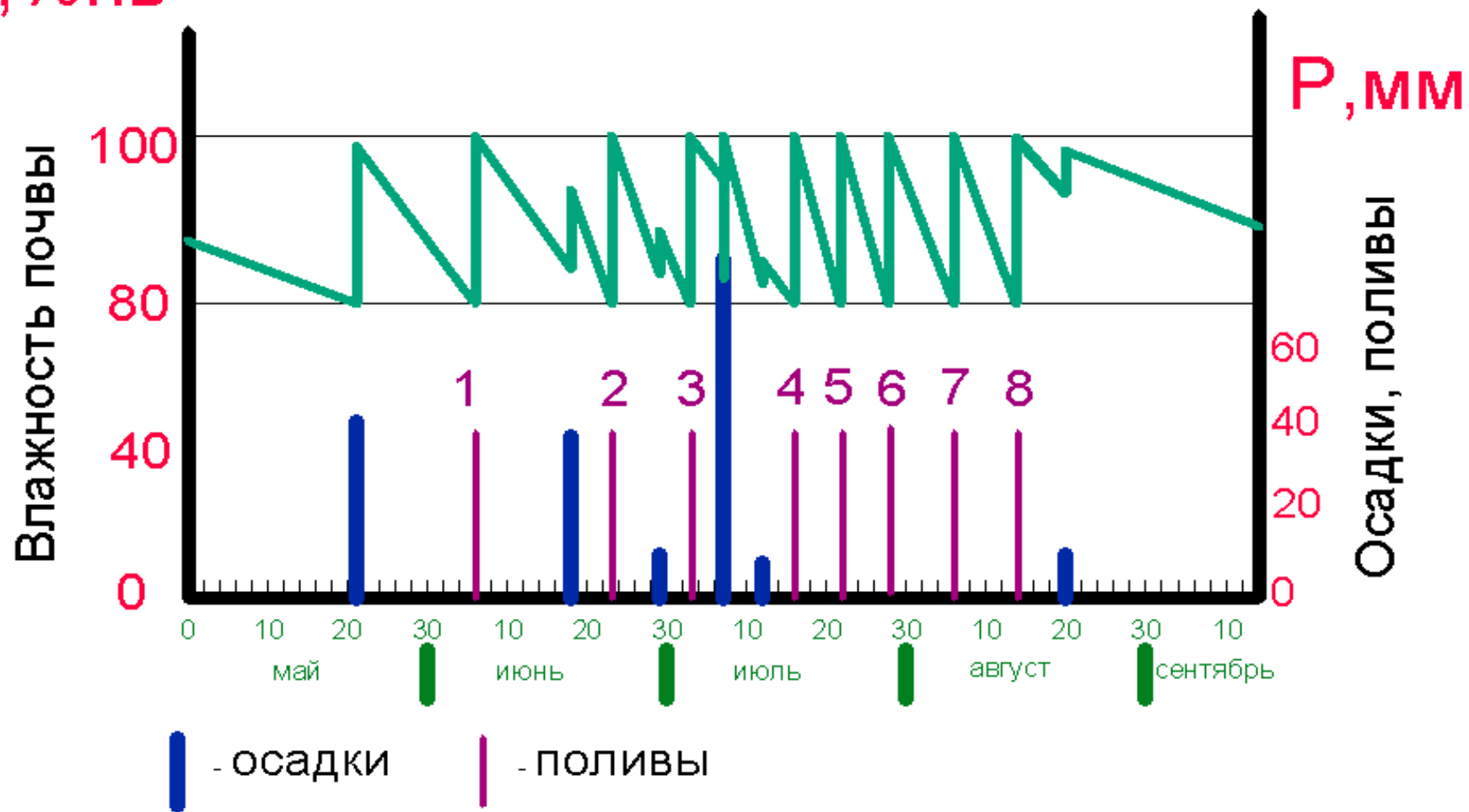


График динамики влажности почвы по фактору А₁В₁, 2012 год

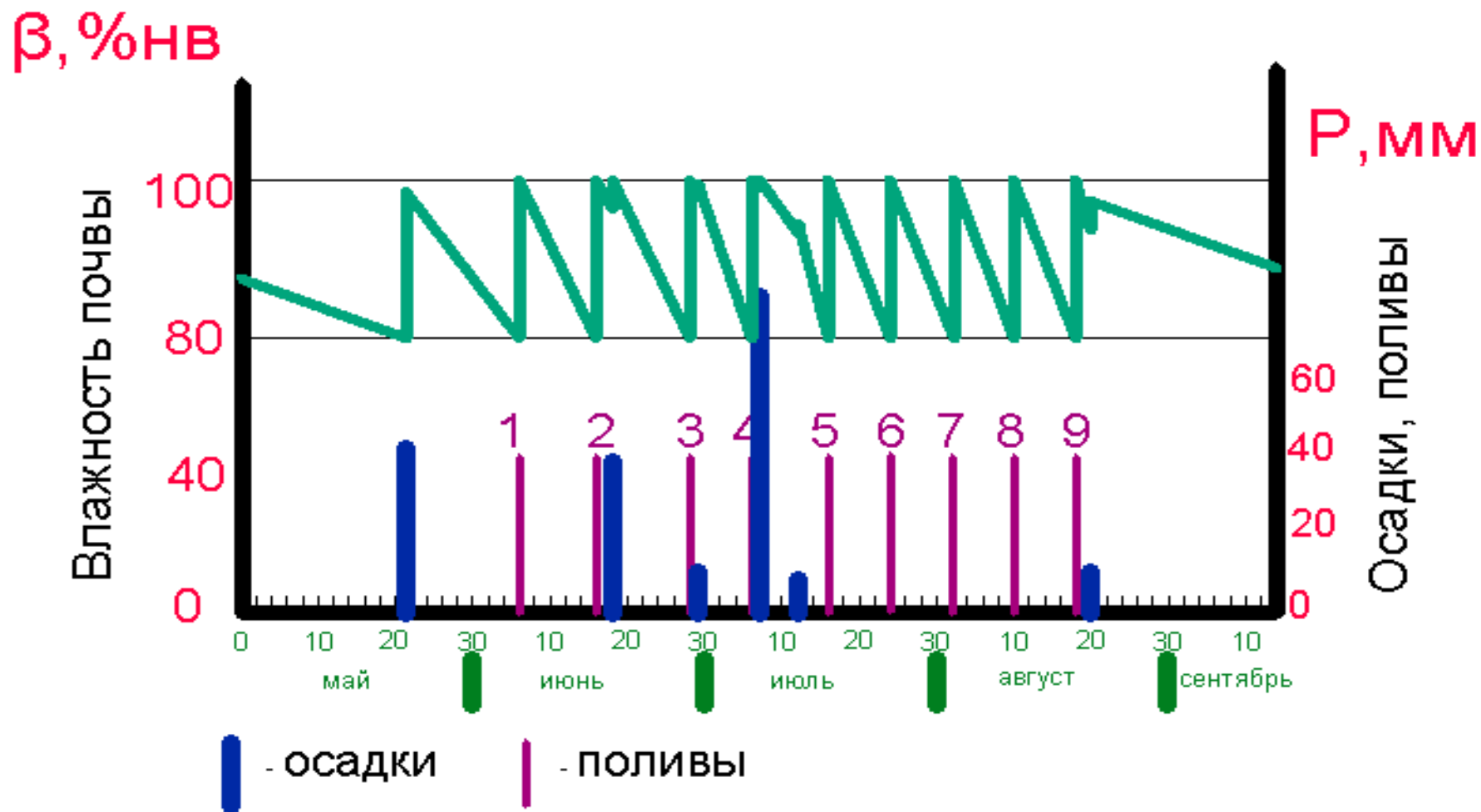


График динамики влажности почвы по фактору А₁В₂, 2012 год

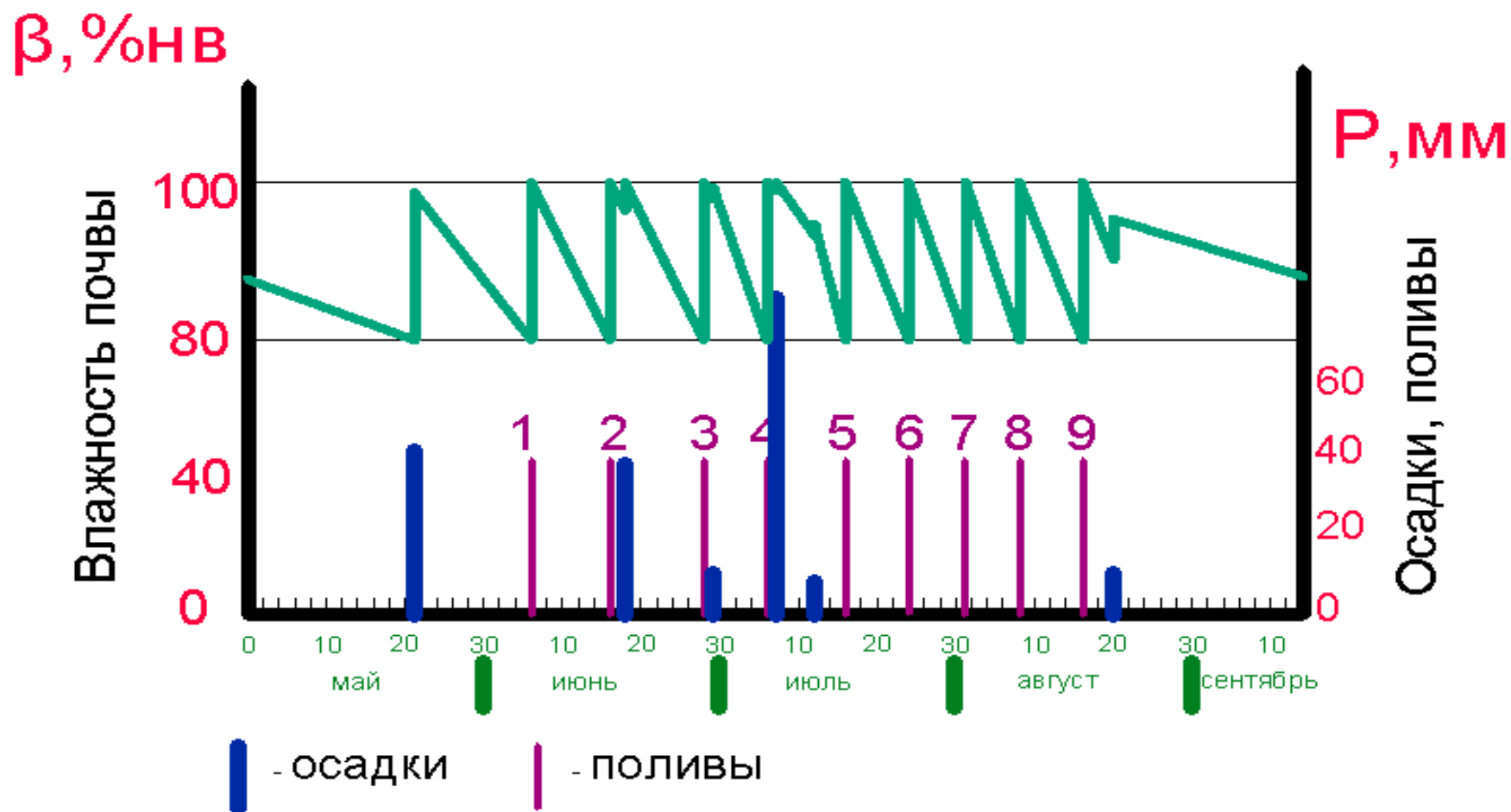


График динамики влажности почвы по фактору А₁В₃, 2012 год

β , %НВ

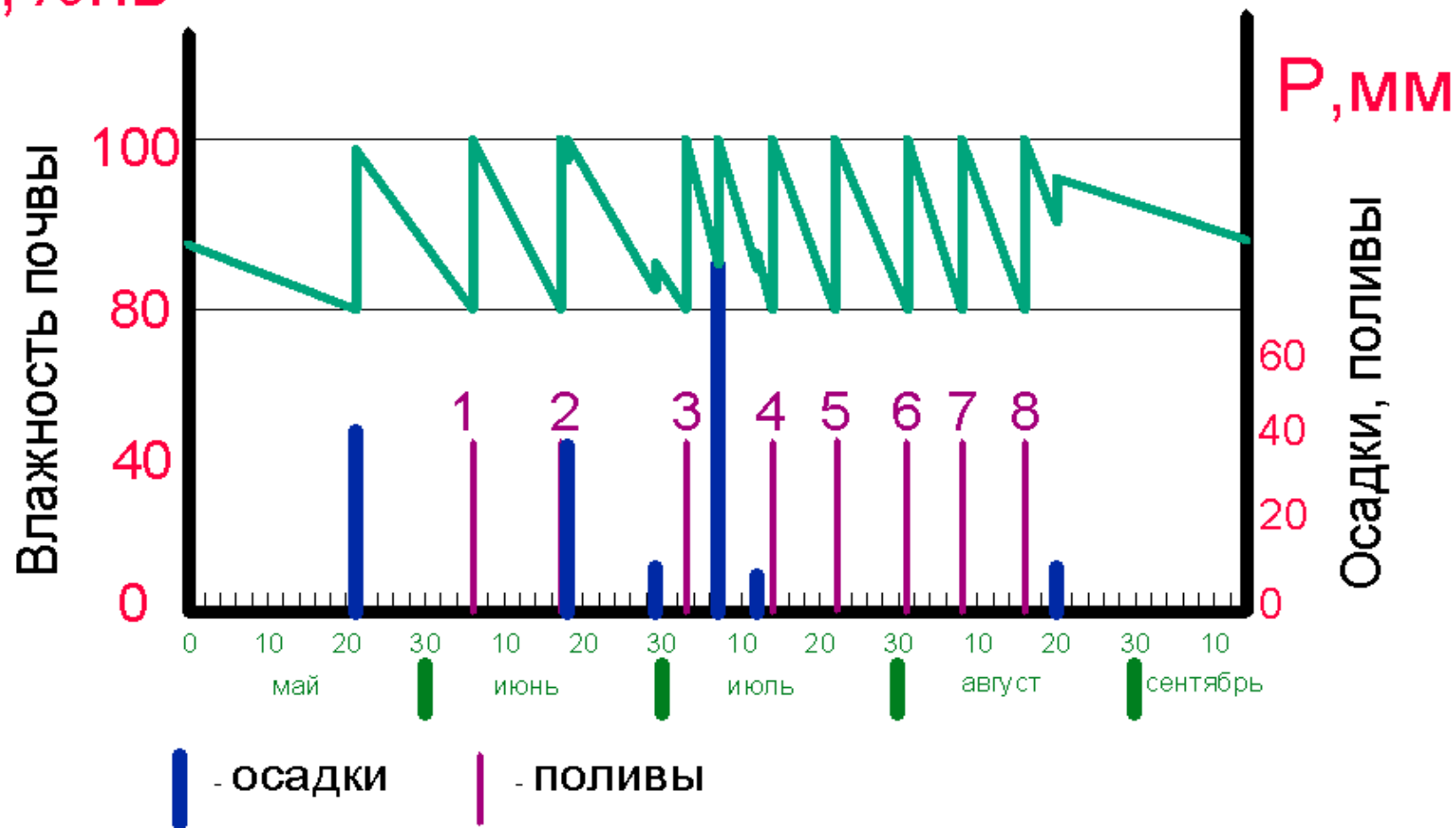


График динамики влажности почвы по фактору А₂В₁, 2012 год

β , %НВ

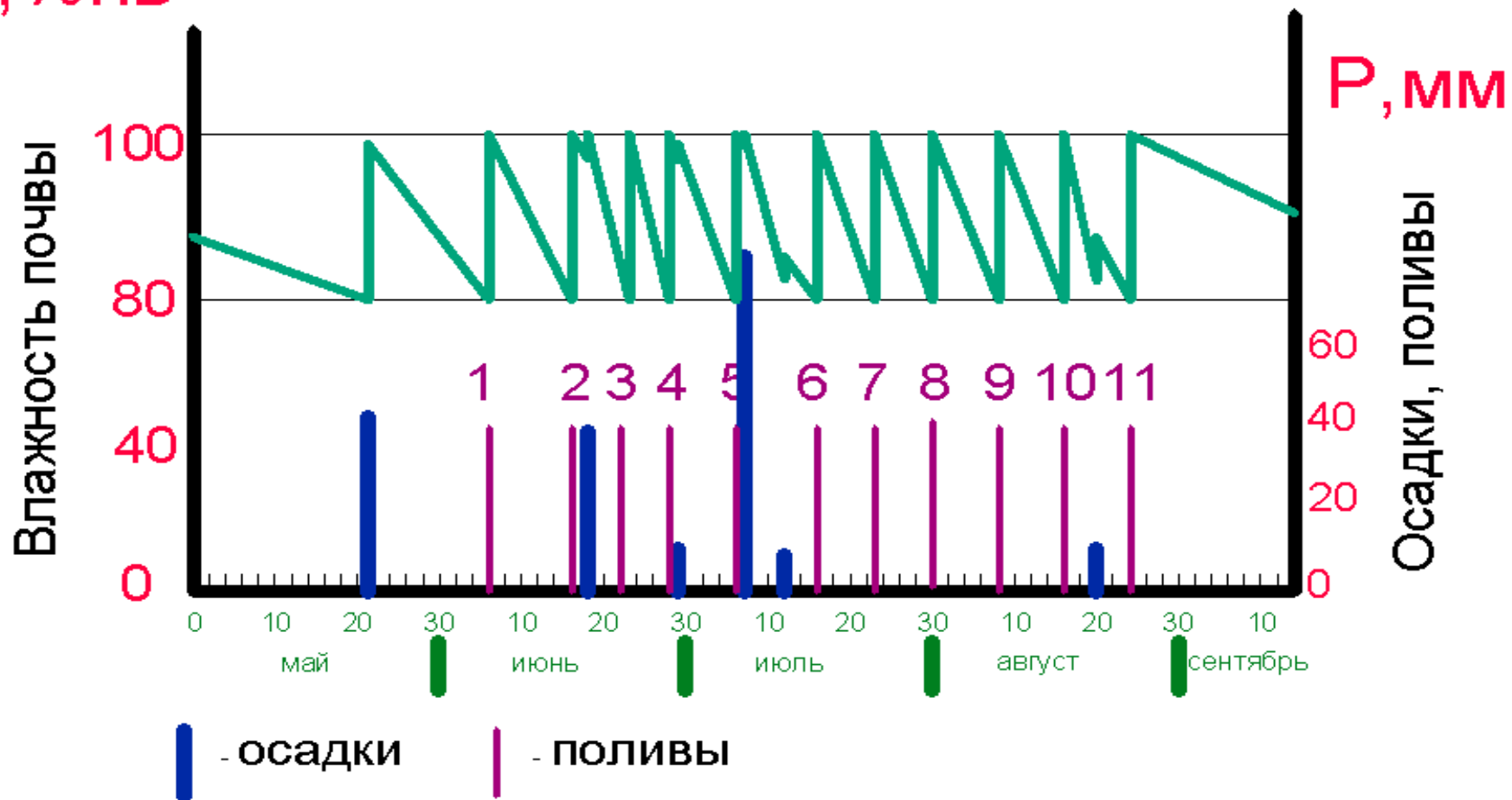


График динамики влажности почвы по фактору A₂B₂, 2012 год

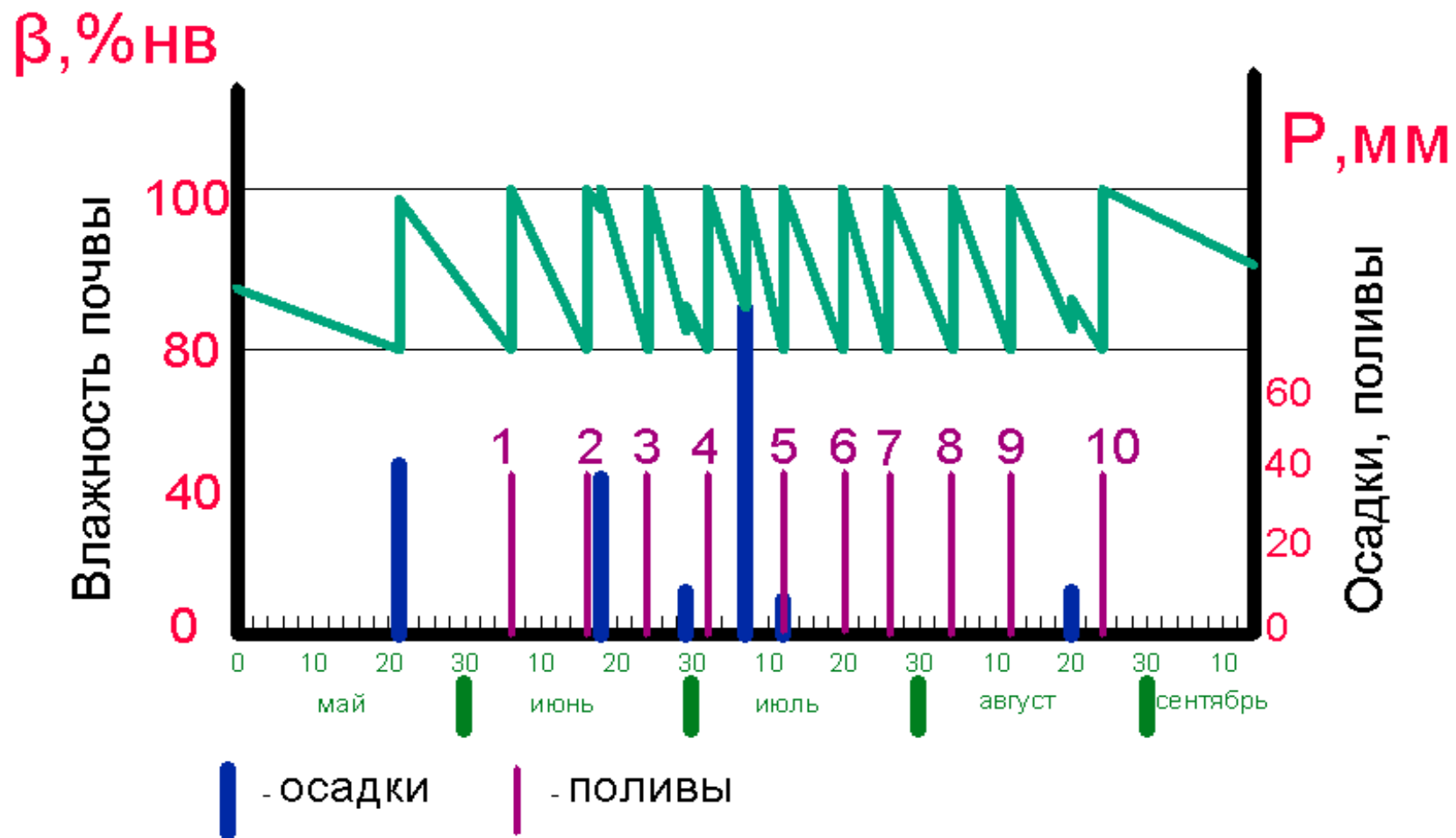


График динамики влажности почвы по фактору А₂В₃, 2012 год

β, %НВ

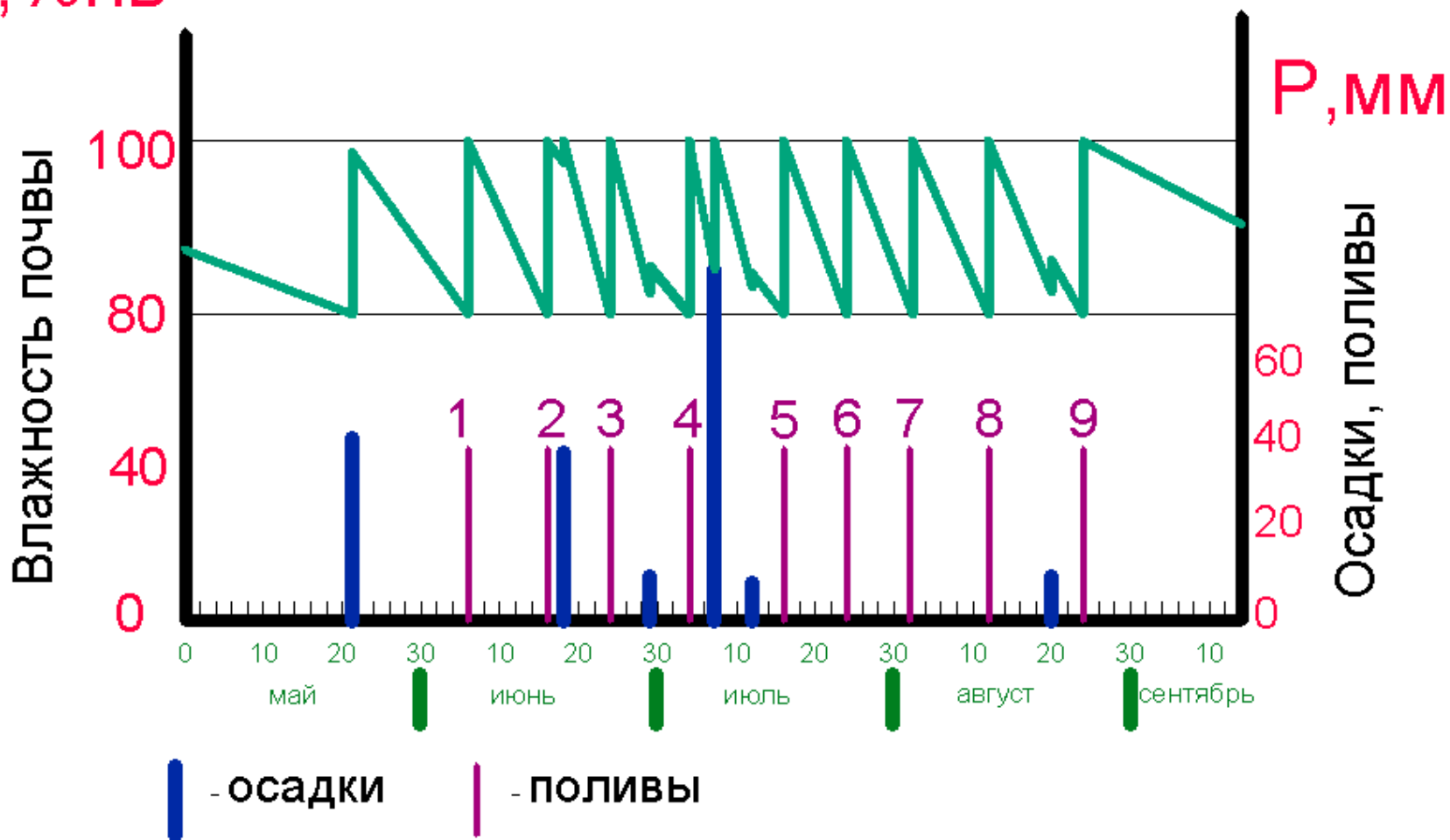


График динамики влажности почвы по фактору A₀, 2013 год

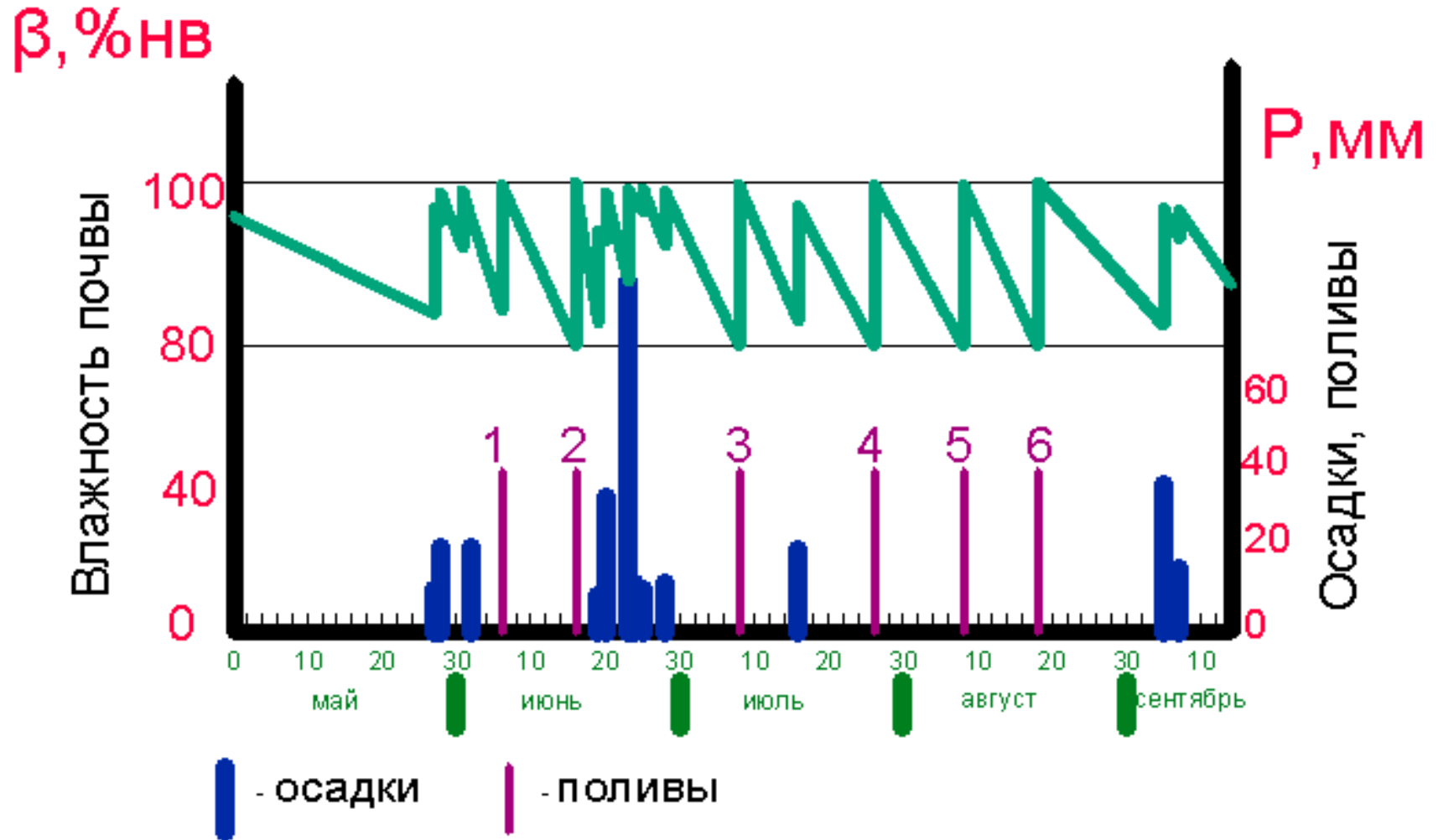


График динамики влажности почвы по фактору А₁В₁, 2013 год

β , %НВ

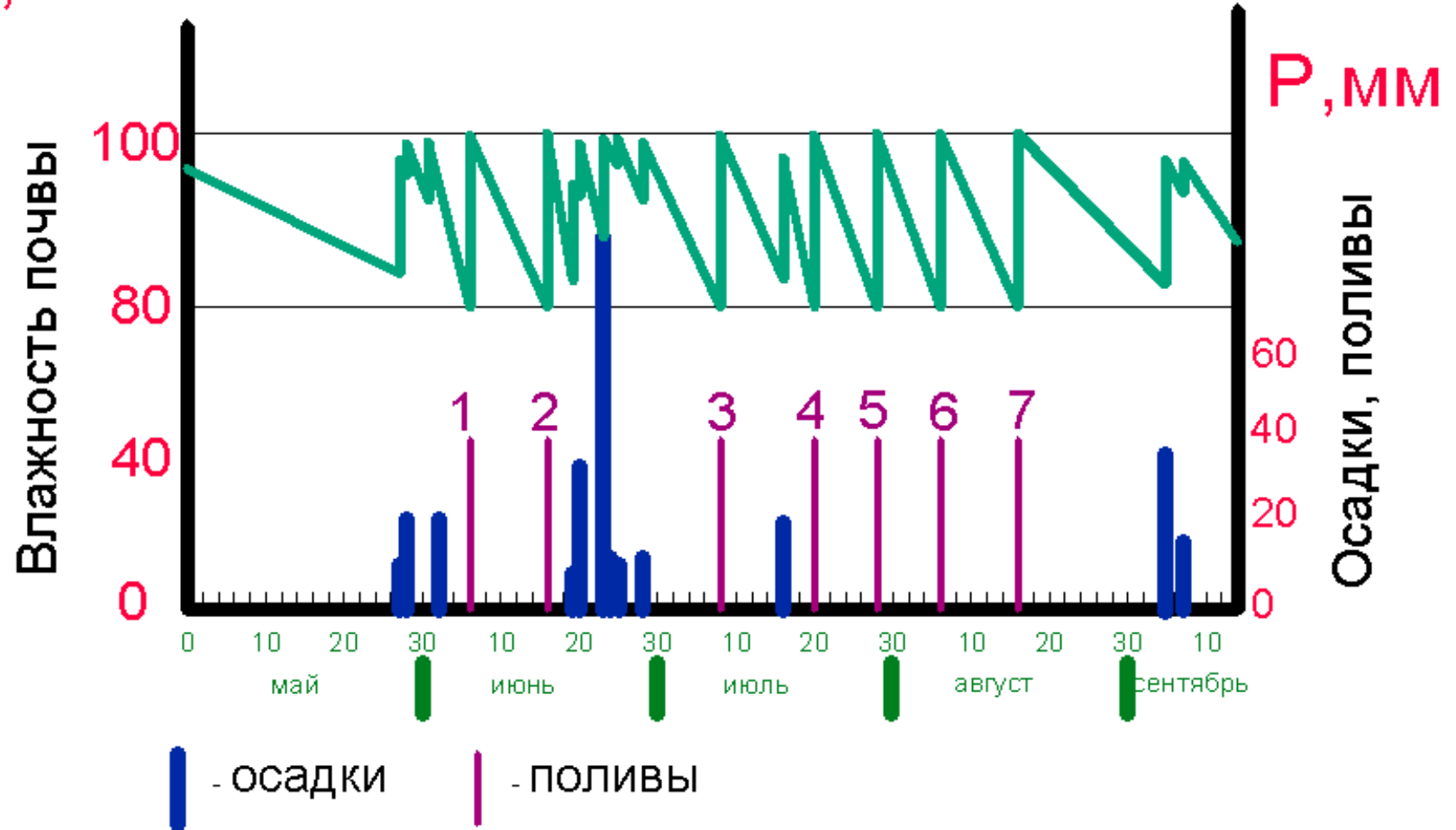


График динамики влажности почвы по фактору A₁B₂, 2013 год

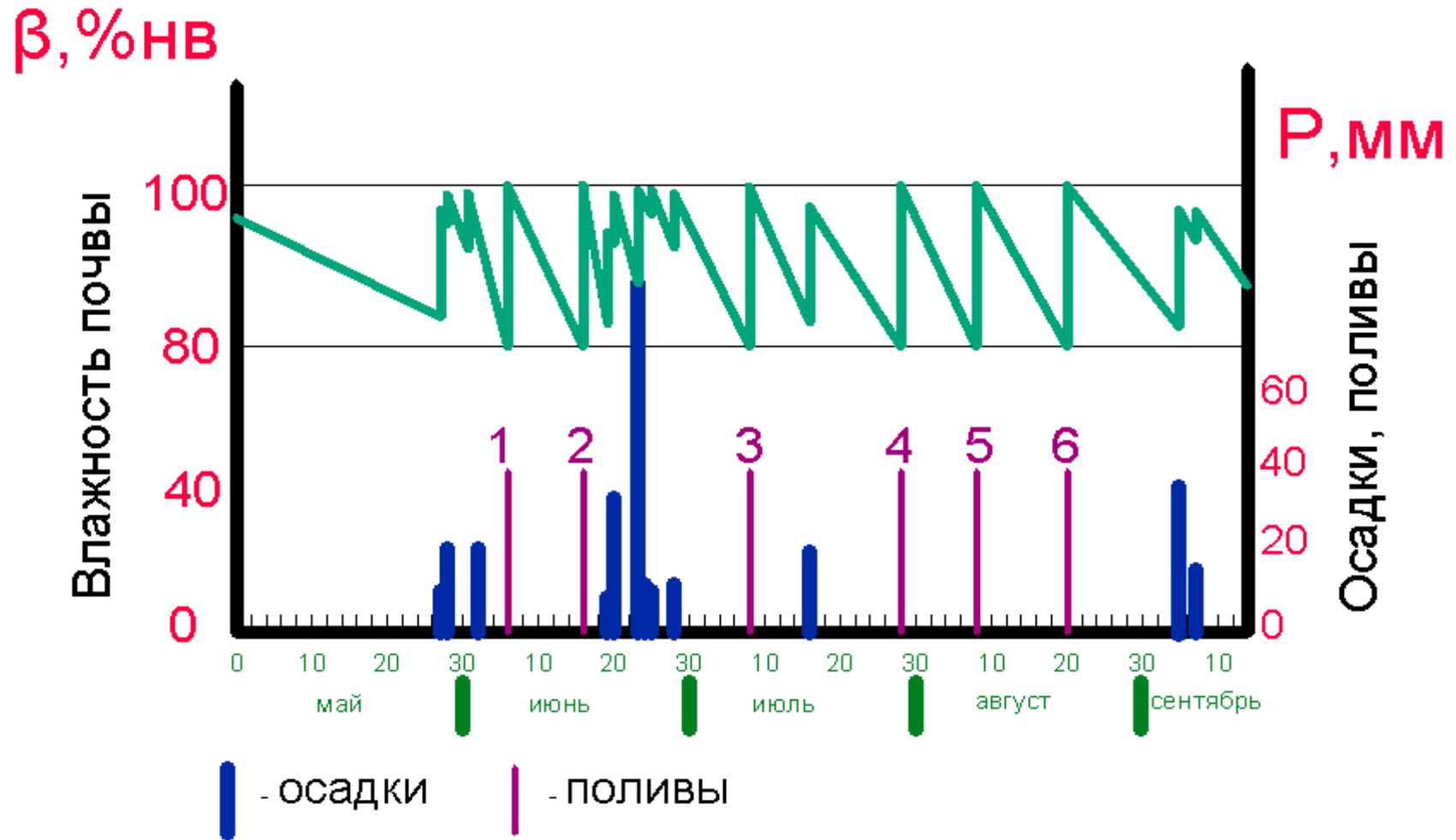


График динамики влажности почвы по фактору А₁В₃, 2013 год

β, %НВ

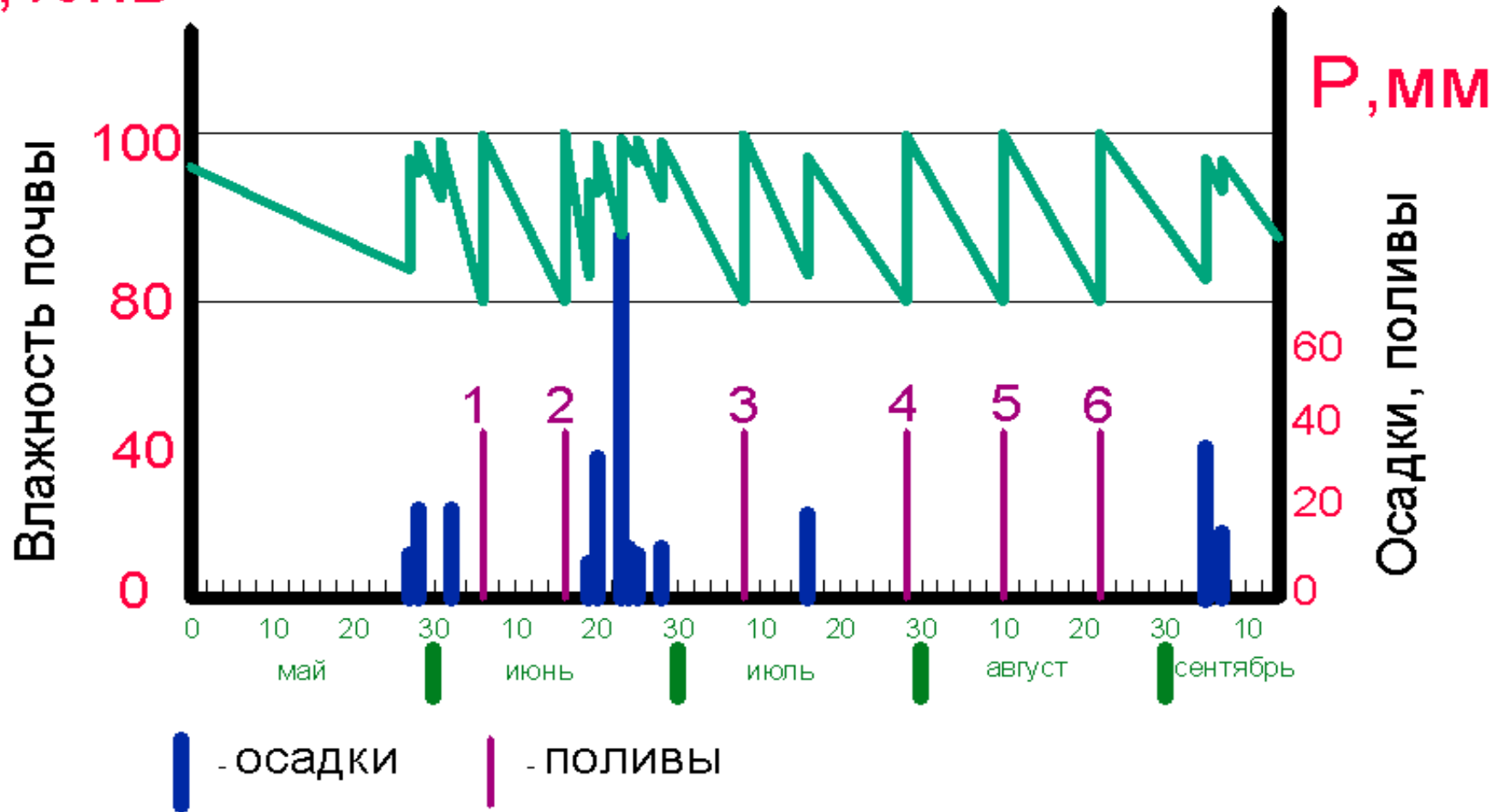


График динамики влажности почвы по фактору А₂В₁, 2013 год

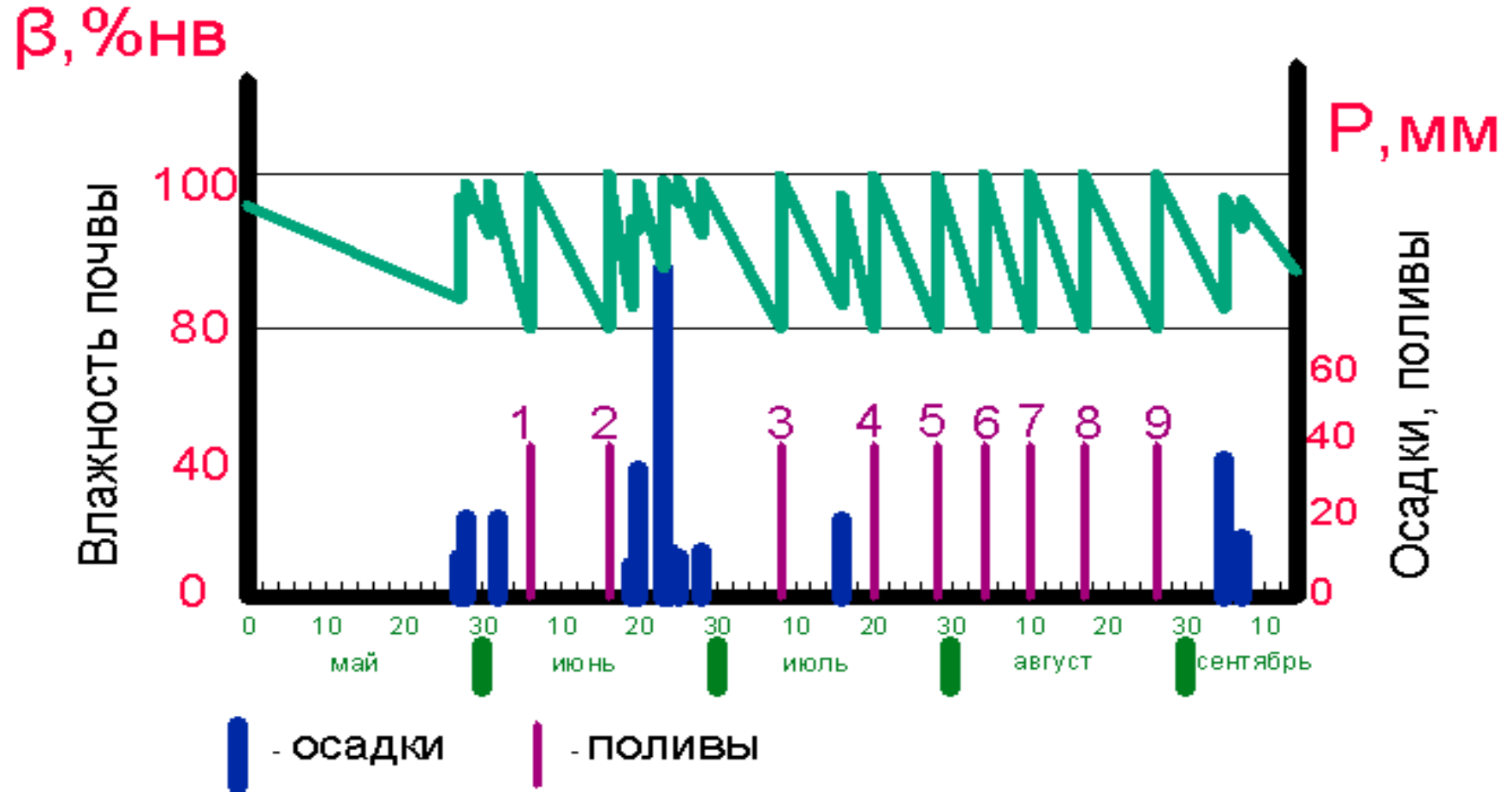


График динамики влажности почвы по фактору A₂B₂, 2013 год

β , %НВ

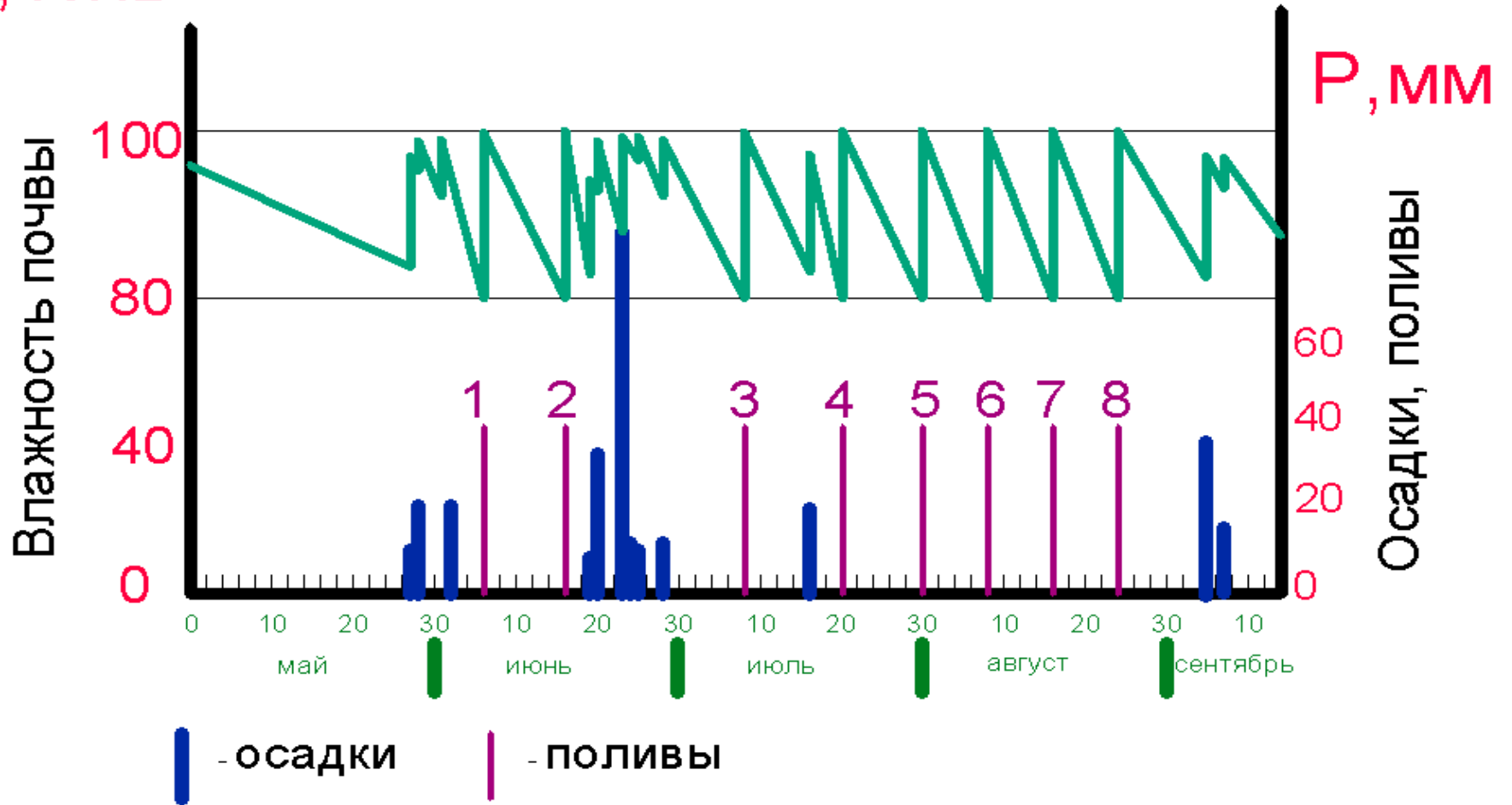
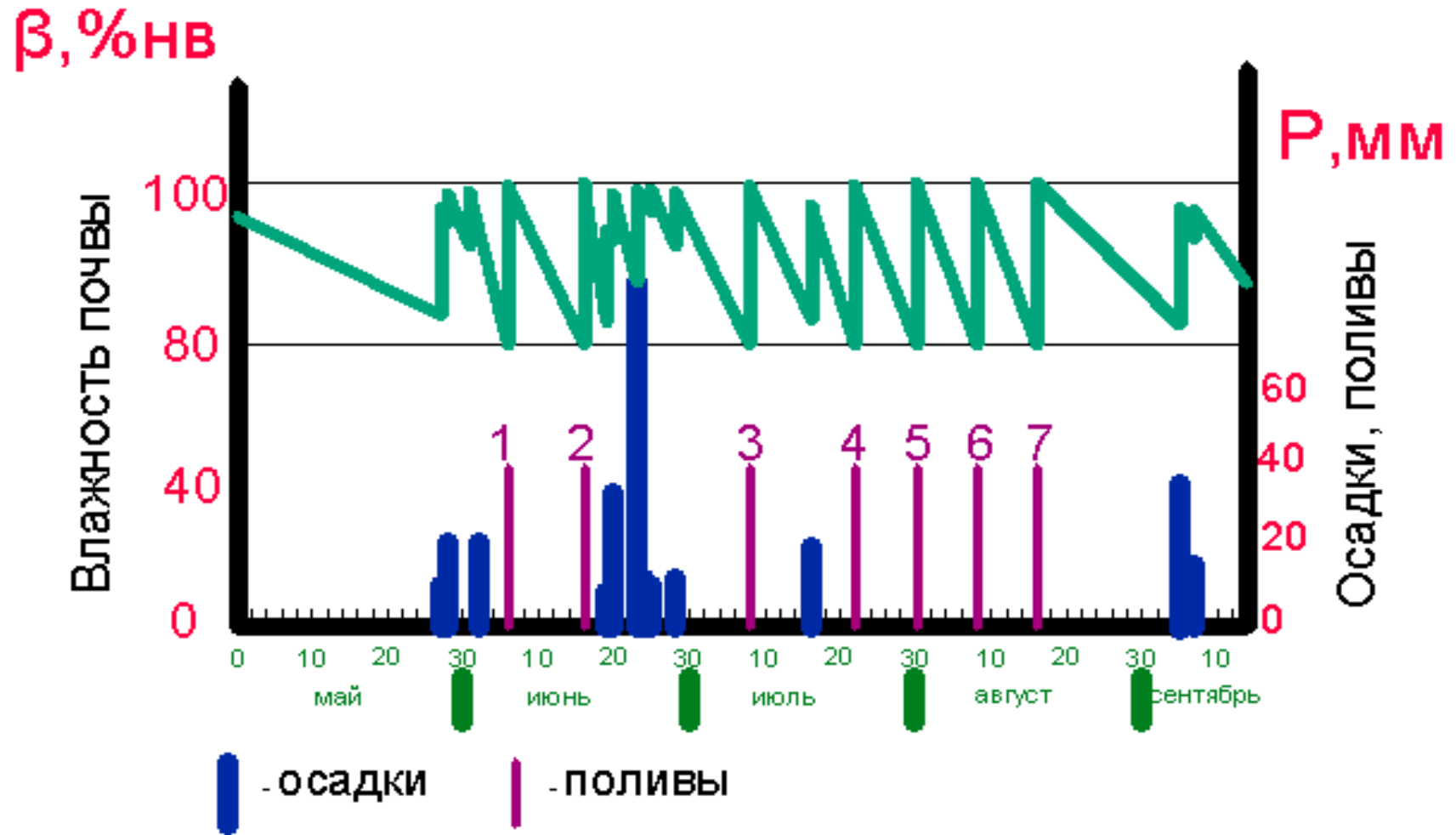


График динамики влажности почвы по фактору A₂B₃, 2013 год



Сумма атмосферных осадков в межфазный период, мм

Вариант опыта	Посев	Посев - Всходы	Всходы - 5 листьев	5 - 7 листьев	7 - 9 листьев	9 - 11 листьев	11 - 13 листьев	13 листьев - Выметывание	Выметывание - Налив зерна	Налив зерна - Молочная спелость	Молочная спелость - Молочно- восковая спелость
2011 год исследования											
A ₀	12.V	6,0	0,0	0,0	0,0	9,9	0,0	10,8	0,0	0,0	0,0
A ₁ B ₁											
A ₂ B ₁											
A ₁ B ₂											
A ₁ B ₃											
A ₂ B ₂											
A ₂ B ₃											
2012 год исследования											
A ₀	4.V	0,0	24,0	0,0	0,0	0,0	12,7	6,0	51,0	0,0	0,0
A ₁ B ₁											
A ₂ B ₁											
A ₁ B ₂											
A ₁ B ₃											
A ₂ B ₂											
A ₂ B ₃											
2013 год исследования											
A ₀	10.V	0,0	30,04	0,0	0,0	63,0	61,24	7,0	11,5	0,0	0,0
A ₁ B ₁											
A ₂ B ₁											
A ₁ B ₂											
A ₁ B ₃											
A ₂ B ₂											
A ₂ B ₃											

Объем эффективно использованной оросительной воды на одну единицу
продукции, м³/га

Вариант опыта	Год исследования			среднее
	2011	2012	2013	
A ₀	58,08	63,28	39,32	53,56
A ₁ B ₁	42,53	41,79	30,46	38,26
A ₂ B ₁	48,95	46,81	36,25	44,01
A ₁ B ₂	47,68	47,39	29,64	41,57
A ₁ B ₃	43,67	44,21	31,08	39,65
A ₂ B ₂	44,47	46,63	34,56	41,89
A ₂ B ₃	42,80	43,36	31,46	39,21

Зависимость потерь поливной воды от технологии орошения

Вариант опыта	Год исследования						среднее	
	2011		2012		2013			
	Потери на поверхностный сток							
	м ³ /га	%	м ³ /га	%	м ³ /га	%	м ³ /га	%
A ₀	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
A ₁ B ₁	347,20	10,85	403,20	11,20	306,88	10,96	352,43	11,00
A ₂ B ₁	636,80	15,92	704,44	16,01	572,40	15,90	637,88	15,94
A ₁ B ₂	57,28	1,79	70,92	1,97	40,32	1,68	56,17	1,81
A ₁ B ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
A ₂ B ₂	240,84	6,69	280,40	7,01	206,40	6,45	242,55	6,72
A ₂ B ₃	112,00	3,50	154,80	4,30	108,92	3,89	125,24	3,90

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

Наименование работ	Объем работ, га	Состав агрегата		Норма выработки за смену (7ч)	Затраты времени	Энергетич. эквивалент, МДж/ч		Обслужив. персонал, чел.		Косвенные энергозатраты на:			Прямые энергетические затраты на:				Совокупные затраты энергии на 100 га, МДж
		Трактор	С/х. машины, шт.			Трактор	С/х. машины	Механизаторы	Другие	Семена, удобрения, МДж	Эксплуатацию машин, МДж		Топливо электро-энергия		Труд работников		
											Трактор	С/х. машин	Кг/кВт. ч	МДж	Чел. ч	МДж	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Лущение стерни, га (8-10см)	100	ДТ-75 М	ЛДГ -10	28,5	24,5	159,2	196,0	1	-	-	3916,3	4821,6	2,9	15312	24,6	1495,7	25545,6
Вспашка, га (25-27 см)	100	ДТ-75 М	ПН-5-35	4,60	152,2	159,2	28,8	1	-	-	24230	4383,4	19,5	102960	152,2	140827,2	140827,2
Боронование, га (2см)	100	ДТ-75 М	С-11, 3БЗТУ-1,0	37,0	18,9	159,2	80,8 56,0	1	-	-	3008,9	1527,1 1058,4	2,1	11088	18,9	1149	17831,5
Культивация, га (10-12 см)	100	ДТ-75 М	СП-16, КПС-4	26,5	26,4	159,2	141,0 49,4	1	-	-	4202,9	3722,4 1304,2	3,0	15840	26,4	1605,1	26674,6
Приготовление р-ра гербицида, т (алирокс 80% к.э. 5 кг дв/га)	0,625	МТЗ-80	АПЖ-12	36,0	0,12	76,8	118,8	1	2	-	9,22	2,26	0,6	3168	0,36	7,3 8,0	3194,8

Продолжение технологической карты

Наименование работ	Объем работ, га	Состав агрегата		Норма выработки за смену (7ч)	Затраты времени	Энергетич. эквивалент, МДж/ч		Обслужив. персонал, чел.		Косвенные энергозатраты на:	Прямые энергетические затраты на:		Совокупные затраты энергии на 100 га, МДж				
		Трактор	С/х. машины, шт.			Трактор	С/х машины	Механизаторы	Другие		Семена, удобрения, МДж	Эксплуатацию машин, МДж		Труд работников			
												Трактора		С/х машин	Кг/кВт.ч	МДж	Чел. ч
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Транспортировка р-ра гербицида, т	0,625	МТЗ-80	ЗЖВ-1,8	7,9	0,6	76,8	24,6	1	-	-	46,1	14,8	7,0	36960	0,6	36,5	37057,4
Внесение гербицида, га (5 кг дв/га)	100	МТЗ-80	ПОУ	43,0	16,3	76,8	147,6	1	-	209800	1251,8	2405,9	0,7	3696	16,3	991,0	218144,7
Погрузка мин. Удобрений, т (аммиачная селитра)	10	МТЗ-80	ПЭ-0,8А	225,0	0,3	76,8	94,1	1	2	-	23,04	28,23	0,19	1003,2	0,9	18,2 19,98	1092,7
Транспортировка мин. Удобрений, т	10	ГАЗ-3502	-	17,0	4,1	40,2	-	1	-	-	164,8	-	0,84	457,8	4,1	247,23	869,8
Внесение мин. удобрений, га	100	МТЗ-80	ПРМГ-4	35,0	20,0	76,8	103,7	1	-	299500	1536,0	2074,0	1,5	7920	20,0	1216,0	312246,0
Погрузка семян, т	2,7	вручную		9,0	1,05	-	-	-	2	-	-	-	-	-	2,1	69,9	69,9

Продолжение технологической карты

Наименование работ	Объем работ, га	Состав агрегата		Норма выработки за смену (7ч)	Затраты времени	Энергетич. эквивалент, МДЖ/ч		Обслужив. персонал, чел.		Косвенные энергозатраты на:	Прямые энергетические затраты на:		Совокупные затраты энергии на 100 га, МДж				
		Трактор	С/х. машины, шт.			Трактор	С/х машины	Механизаторы	Другие		Семена, удобрения, МДж	Эксплуатацию машин, МДж		Труд работников			
												Трактора		С/х машин	Кг/кВт. ч	МДж	Чел. ч
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Транспортировка семян, т	2,7	ГАЗ-53А	УЗСА-40	21,0	0,9	46,5	54,3	1	-	-	41,9	48,9	0,62	32,7	0,9	54,7	178,2
Посев, га	100	МТЗ-80	СУПН-8	16,20	43,2	76,8	143,9	1	-	143000	3317,8	6216,5	2,9	15312	43,2	2626,6	170472,9
Прикатывание, га	100	ДТ-75М	ЗКШ-6	71,0	9,9	159,2	187,2	1	-	-	1576,1	1853,3	1,1	5808	9,9	601,9	9839,3
Междурядная культивация, га	100	МТЗ-80	СП-16 КРН-	14,5	48,3	76,8	141,0 45,7	1	-	-	3709,4	6810,32 2207,3	3,5	18480	48,3	2936,6	34143,6
Междурядная культивация, га	100	МТЗ-80	СП-16 КРН-	14,5	48,3	76,8	141,0 45,7	1	-	-	3709,4	6810,32 2207,3	3,5	18480	48,3	2936,6	34143,3
Междурядная культивация, га	100	МТЗ-80	СП-16 КРН-	14,5	48,3	76,8	141,0 45,7	1	-	-	3709,4	6810,32 2207,3	3,5	18480	48,3	2936,6	34143,6
											41610,4		61248,0		9411,7		

Продолжение технологической карты

Наименование работ	Объем работ, га	Состав агрегата		Норма выработки за смену (7ч)	Затраты времени	Энергетич. эквивалент, МДЖ/ч		Обслужив. персонал, чел.		Косвенные энергозатраты на:	Прямые энергетические затраты на:		Совокупные затраты энергии на 100 га, МДж				
		Трактор	С/х. машины, шт.			Трактор	С/х. машины	Механизаторы	Другие		Семена, удобрения, МДж	Эксплуатацию машин, МДж		Труд работников			
												Трактор		С/х. машин	Кг/кВт. ч	МДж	Чел. ч
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Скашивание, га	100	КСК-100	-	5,5	127,3	1525,2	-	1	-	-	194157,9	-	13,4	70752	127,3	7739,8	272649,8
Транспортировка силоса, т	6370	МТЗ-80	2ПТС-4	46,0	96,9	76,8	40,2	10	-	-	74419,2	38953,8	1,17	61800	969,0	58915,2	234088,2
Разравнивание и трамбовка силоса, т	6370	ДТ-75М	ДЗ-42	300,0	148,6	159,2	88,7	1	-	-	23657,1	13180,8	0,26	1370	148,6	9034,9	47242,8
Укрытие пленкой и соломой, т	6370	МТЗ-80	ПФ-0,5	50,0	89,2	76,8	47,5	10	20	-	68505,6	42370	1,6	84500	892	54233,6 5907,2	309016,4
Полив h=0,8 м, га «BAUER E41 тип 140»	100	Эл. Двигат.	«BAUER E41 тип 140»	2,9	241,4	10,0	630,0	1	-	-	2414,0	152082,0	0,76	912,0	241,4	14677,1	170085,1

Сводные данные по химическим анализам, выполненных лабораторией предприятия в 2011 г., по мониторингу
поверхностных источников в районе ЗПО

Наименование выполняемых ингредиентов	р. Тишанка выше ЗПО				р. Тишанка ниже ЗПО			
	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.
1. рН, единицы рН	7,6	8,1	7,8	8,13	7,4	8,07	7,6	8,29
2. хлориды, мг/дм ³	87,4	71,2	78,3	98,3	82,8	69,8	79,1	98,3
3. сульфаты, мг/дм ³	108,4	158,3	121,4	137,6	106,5	159,2	119,8	146,2
4. азот аммонийный, мг/дм ³	0,11	0,084	0,09	0,21	0,09	0,062	0,07	0,28
5. азот нитритов, мг/дм ³	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о
6. азот нитратов, мг/дм ³	0,92	0,73	0,96	н/о	0,78	0,71	0,91	0,58
7. ХПК, мг/дм ³	29	18	17	24,0	27	16	19	20
8. БПК5, мг O ² / дм ³	4,2	2,8	3,2	3,7	3,7	2,6	3,5	4,3
9. сухой остаток, мг/дм ³	294	320	189	222	308	298	163	216
10. нефтепродукты, мг/дм ³	0,9	1,4	0,3	2,8	0,8	0,92	0,11	2,0

Согласно данных исследований сельскохозяйственные поля прошения не оказывают влияния на качество поверхностных вод р.Тишанка

Отчет подготовил:
начальник экоотдела



Грузова С.И.

Исх. № 6
от 09.01.2012.

Испытательная лаборатория
ГУ Волгоградская областная ветеринарная лаборатория

Адрес: 400120, Волгоград,
ул. Неждановой, 4

Аттестат аккредитации № РОСС RU.0001.21 ПХ19 от 30 мая 2001 г.

ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ №32
от 08 января 2012 года

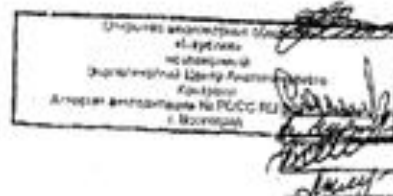
Наименование предприятия, адрес КХК ЗАО «Колосовский»
Наименование пробы (образца) продукции полуфабрикаты для заливки по ТУ 10.02.01.62-88
Акт отбора пробы (образца) (№ акта, дата и место отбора) акт отбора образцов от 25.12.2011 г.
Кем отобрана проба (образец) инспектор ОС ГУ ВОВЛ Колосова И.И., от владельца Пучков А.В.
Масса (количество) пробы (образца), фасовка 4,0 кг
Объем (масса) партии, от которой отобрана проба (образец) 20 кг
Дата поступления пробы (образца) 25.12.2011 г.
№ пробы 3092 Шифр пробы (образца) 3092/В
Дата анализа 25.12.2011 г. - 08.01.2012 г. № анализа 2096.143.3092

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ

Наименование показателей качества продукции по НД	Наименование НД регламентирующей методику проведения испытаний	Значение показателей качества по НД	Фактическое значение показателей качества по результатам испытаний
СМАФакт	ГОСТ 10444-13-94	Не более 1×10^5 КОЕ/г	Менее 1×10^5 КОЕ/г
БГКП (колиформы) в 0,001 г	ГОСТ 5 50474-93	Не допускается	Не обнаружено
Патогены, в т.ч. сальмонеллы в 25 г	ГОСТ 5 50480-93 ГОСТ 21237-75	Не допускается	Не обнаружено
Широколистные в 25 г	ГОСТ 5 31921-2002	Не допускается	Не обнаружено
Остаточное количество антибиотиков:			
Левометилин	МУ № 4-18 1890-91 МС СССР	Не допускается (более 0,01)	Не обнаружено
Тетрацилин	МУ 3049-84 МС СССР	Не допускается (более 0,01ед/г)	Не обнаружено
Сулфамет	-/-	Не допускается (более 0,3 мг/г)	Не обнаружено
Бампиралин	-/-	Не допускается (более 0,02 мг/г)	Не обнаружено
Мальва	ГОСТ 26930-86	Не более 0,1 мг/кг	Не обнаружено
Рута	ГОСТ 26927-86	Не более 0,03 мг/кг	Не обнаружено
Сезам	ГОСТ 30178-96	Не более 0,5 мг/кг	0,14 мг/кг
Кадий	-/-	Не более 0,05 мг/кг	0,01 мг/кг
ГХЦГ	МУ под ред	Не более 0,1 мг/кг	Не обнаружено
ДЦГ и его метаболиты	М.А. Колосова 1983 г.	Не более 0,1 мг/кг	Не обнаружено
Битроллин	МУК 4.4.1.01 1-93	Не более 0,002 мг/кг	Не обнаружено
Радионуклиды Cs-137 Sr-90	МУК 1.6.1.717-98	Не более 160 Бк/кг Не более 50 Бк/кг	9,0 Бк/кг 3,0 Бк/кг

ПОДПИСИ:

Руководитель
Испытатели Демидова



лаборант А. Выходилин
С.С. Куралова Л.В. Демидова Е.Е.

Примечание: Данный протокол испытаний касается только образцов, предоставленных этим испытанием.
Запрещается частичное или полное копирование, перепечатка протокола без разрешения ИЛ.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ЦЕНТР АНАЛИТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ
 Аттестат аккредитации №РОСС RU . 0001.513391 от 05.08.2002 г.
 400097, г.Волгоград, ул.40 лет ВЛКСМ. ОАО «Каустик» цех №65 тел. (8442) 40-65-41

ПРОТОКОЛ №99 от 28.07.2012 г.

количественного химического анализа

Чистая вода из-под дождевалок

(природной, питьевой, сточной воды)

Дата отбора проб: 02.07.2012г.

Представитель объекта: начальник зооотдела ЗАО «Краснодонское» Груздова С.И.

(наименование объекта, Ф.И.О., должность представителя объекта)

Характер пробы: радова

Наименование и номер пробы: №

Дата получения пробы: 2.07.12г.

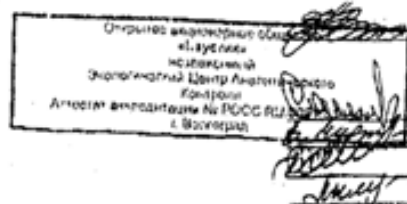
Дата выполнения анализа: 2-25.07.2012 г.

РЕЗУЛЬТАТЫ КХА

п/п	Наименование ингредиента	Результаты КХА, мг/дм ³	Погрешность МВИ, мг/дм ³
1.	Нитриты	2,1	0,42
2.	Нитраты	30,2	6,03
3.	Сухой остаток	663,6	34,72
4.	Хлориды	205,0	41,00
5.	Сульфаты	260,0	25,00
6.	Азот аммонийный	1,5	0,29
7.	Азот общий	34,2	6,83
8.	БПКполн	3,6	0,71
9.	ХПК	21,6	4,31
10.	Формальдегид	0,0	0,01
11.	Натрий	143,5	8,70
12.	Кальций	2,5	0,50
13.	Магний	13,7	2,73
14.	Калий	24,0	4,79
15.	Фенолы	0,00070	0,00001
16.	Фосфор	10,6	2,12
17.	Нефтепродукты	0,2	0,004
18.	АПВ	0,3	0,005
19.	Жироподобные	0,2	0,004

Начальник ЭЦАК

Исполнители:



Н.В. Воронович

нач. ЭЛ ЭЦАК Е.Е. Самойленко

инж-химик Е.В. Чудина

лаб.5 разр. А.С. Баева

лаб.5 разр. Н.А. Лымарева

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ЦЕНТР АНАЛИТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ
 Аттестат аккредитации №РОСС RU . 0001.513391 от 05.08.2002 г.
 400097, г. Волгоград, ул.40 лет ВЛКСМ. ОАО «Каустик» цех №65 тел. (8442) 40-65-41

ПРОТОКОЛ № 103 от 28.07.2012 г.
количественного химического анализа
Сточная вода
 (природной, питьевой, сточной воды)

Дата отбора проб: 02.07.2012г.

Представитель объекта: начальник экоотдела ЗАО «Краснодонское» Груздова С.И.
 (наименование объекта, Ф.И.О., должность представителя объекта)

Характер пробы: радова

Наименование и номер пробы: №

Дата получения пробы: 2.07.12г.

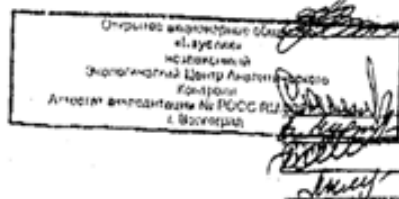
Дата выполнения анализа: 2-25.07.2012 г.

РЕЗУЛЬТАТЫ КХА

д/п	Наименование ингредиента	Результаты КХА, мг/дм ³	Погрешность МВИ, мг/дм ³
1.	Нитриты	6,1	1,21
2.	Нитраты	87,9	17,59
3.	Сухой остаток	1935,5	387,10
4.	Хлориды	597,9	119,58
5.	Сульфаты	758,3	151,67
6.	Азот аммонийный	4,2	0,85
7.	Азот общий	99,7	19,93
8.	БПК _{полн}	10,4	2,08
9.	ХПК	62,9	12,57
10.	Формальдегид	0,1	0,01
11.	Натрий	418,5	83,71
12.	Кальций	7,3	1,46
13.	Магний	39,8	7,96
14.	Калий	69,9	13,98
15.	Фенолы	0,0	0,00
16.	Фосфор	30,9	6,18
17.	Нефтепродукты	0,6	0,12
18.	АПАВ	0,8	0,15
19.	Жироподобные	0,6	0,12

Начальник ЭЦАК

Исполнители:



Н.В.Воронович

нач. ЭЛ ЭЦАК Е.Е. Самойленко
инж.химик Е.В. Чудина
лаб.5 разр. А.С. Баева
лаб.5 разр. Н.А. Дымарева

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ЦЕНТР АНАЛИТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ
 Аттестат аккредитации №РОСС RU . 0001.513391 от 05.08.2002 г.
 400097, г. Волгоград, ул.40 лет ВЛКСМ. ОАО «Каустик» цех №65 тел. (8442) 40-65-41

ПРОТОКОЛ №0102 от 28.07.2012 г.
количественного химического анализа
Сточная вода разбавленная 1:4 из-под дождевалок
 (природной, питьевой, сточной воды)

Дата отбора проб: 02.07.2012г.

Представитель объекта: начальник экоотдела ЗАО «Краснодонское» Груздова С.И.
 (наименование объекта, Ф.И.О., должность представителя объекта)

Характер пробы: разовая

Наименование и номер пробы: №

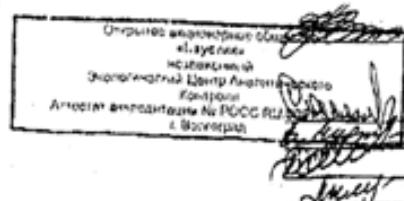
Дата получения пробы: 2.07.12г.

Дата выполнения анализа: 2-25.07.2012 г.

РЕЗУЛЬТАТЫ КХА

п/п	Наименование ингредиента	Результаты КХА, мг/дм ³	Погрешность МВИ, мг/дм ³
1.	Нитриты	3,1	0,62
2.	Нитраты	45,2	9,05
3.	Сухой остаток	995,4	199,08
4.	Хлориды	307,5	61,50
5.	Сульфаты	390,0	78,00
6.	Азот аммонийный	2,2	0,44
7.	Азот общий	51,3	10,25
8.	БПК _{полн}	5,3	1,07
9.	ХПК	32,3	6,47
10.	Формальдегид	0,0	0,01
11.	Натрий	215,3	43,05
12.	Кальций	3,8	0,75
13.	Магний	20,5	4,10
14.	Калий	35,9	7,19
15.	Фенолы	0,00105	0,00
16.	Фосфор	15,9	3,18
17.	Нефтепродукты	0,3	0,06
18.	АП АВ	0,4	0,08
19.	Жироподобные	0,3	0,06

Начальник ЭЦАК



Исполнители:

Н.В. Воронович

нач. ЭЛ ЭЦАК Е.Е. Самойленко
инж. химик Е.В. Чудина
лаб.5 разр. А.С. Баева
лаб.5 разр. Н.А. Дымарева

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ЦЕНТР АНАЛИТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ
 Аттестат аккредитации №РОСС RU . 0001.513391 от 05.08.2002 г.
 400097, г. Волгоград, ул. 40 лет ВЛКСМ. ОАО «Каустик» цех №65 тел. (8442) 40-65-41

ПРОТОКОЛ № 101 от 28.07.2012 г.
количественного химического анализа
Сточная вода разбавленная 1:3 из-под дождевалок
 (природной, питьевой, сточной воды)

Дата отбора проб: 02.07.2012г.

Представитель объекта: начальник экоотдела ЗАО «Краснодонское» Груздова С.И.
 (наименование объекта, Ф.И.О., должность представителя объекта)

Характер проб: разовая

Наименование и номер проб: №

Дата получения проб: 2.07.12г.

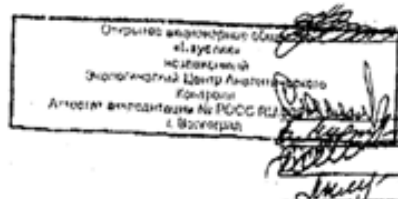
Дата выполнения анализа: 2-25.07.2012 г.

РЕЗУЛЬТАТЫ КХА

п/п	Наименование ингредиента	Результаты КХА, мг/дм ³	Погрешность МВИ, мг/дм ³
1.	Нитриты	4,15	0,83
2.	Нитраты	60,3	12,06
3.	Сухой остаток	1327,2	265,44
4.	Хлориды	410	82,00
5.	Сульфаты	520	104,00
6.	Азот аммонийный	2,9	0,58
7.	Азот общий	68,34	13,67
8.	БПК _{полн}	7,12	1,42
9.	ХПК	43,1	8,62
10.	Формальдегид	0,05	0,01
11.	Натрий	287	57,40
12.	Кальций	5	1,00
13.	Магний	27,3	5,46
14.	Калий	47,92	9,58
15.	Фенолы	0,00140	0,00
16.	Фосфор	21,2	
17.	Нефтепродукты	0,41	0,08
18.	АПВ	0,53	0,11
19.	Жироподобные	0,4	0,08

Начальник ЭЦАК

Исполнители:



Н.В. Воронович

нач. ЭЦАК Е.Е. Самойленко
инж. химик Е.В. Чудина
лаб. 5 разр. А.С. Баева

от-12. 11.12

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

Государственное учреждение

ОБЛАСТНАЯ ВЕТЕРИНАРНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ400120, Волгоград,
ул.Неждановой, 4

Телефоны 94-17-07

Результат исследований по экспертизе**№ 1663/315-321 б/х, 333-339 х/т, 429-430 мик, 691-692 бяк.**

от « 29 » октября 2012 г.

(Бактериологическим, вирусологическим, биохимическим и др.)

При исследовании: 7 проб кормов:

- Дрожжи кормовые, дата поступл. 16.10.02 Белгородская обл.
- Глютен кукурузный сухой, дата поступл. 16.10.02 -Краснодарский край
- Сенаж люцерновый
- Силос кукурузный
- Сено суданки (3 пробы), скирды №1, 2, 3; место отбора МТФ 16.10.12

доставленного « 17 » октября 2012 г. и принадлежащего:

ЗАО «Краснодонское». Иловлинский район

получен следующий результат:

При микологическом исследовании доставленных проб кормовых дрожжей и глютена кукурузного сухого токсические грибы НЕ ВЫДЕЛЕНЫ. По токсико-биологич.гким пробам корма НЕ ТОКСИЧНЫЕ.-----

При химико-токсикологическом и биохимическом исследовании обнаружено:

Показатели	Пробы						
	Дрожжи кормовые	Глютен кукурузный сухой	Сенаж люцерновый	Силос кукурузный	Сено суданки №1	Сено суданки №2	Сено суданки №3
Нитраты, мг/кг	Менее 36	Менее 36	471	111	401	Менее 36	598
Норма	200	300	500	500	1000	1000	1000
Нитриты, мг/кг	0,6	1,85	1,8	3,5	4,6	2,0	3,2
Норма	10	10	10	10	10	10	10
Фтор, мг/кг	25						
Норма	100						
Свинец, мг/кг	0,3	0,19					
Норма	5,0	5,0					
Кадмий, мг/кг	0,04	0,01					
Норма	0,3	0,3					
Влажность, %	10,6	10,3	60,5	77,2	10,3	9,6	10,1
Протеин, %	44,8	56,3			12,6 1 класс	12,1 1 класс	9,3 2 класс
рН			5,26	4,36			
Каротин, мг/кг					9,7	13,2	10,4
Сетчатка, %		3,1					
Сухое вещество, %			39,1	22,5			
Орг. кислоты:							
Уксусная, %			74,9	31,6			
Масляная, %			нет	0,03			
Молочная, %			25,1	67,0			
Органолептика			Цвет коричневый, запах хлебный, структура растений сохранена. 1 класс	Цвет желто - зеленый. запах фруктовый, структура растений сохранена. 1 класс			

МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ **ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВОЛГОГРАДСКИЙ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫЙ ФОНД ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ**
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ИНСПЕКЦИЯ АНАЛИТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ В СФЕРЕ
ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
Аттестат аккредитации №РОСС RU . 0001.510592 от 05.08.2002 г.
400001, г.Волгоград, Профсоюзная, 30 тел. (8442) 94-86-69

Протокол № 18 от 14. 05. 2012 г.

количественного химического анализа сточных вод (по договору № 23 от 17.04.2012 г.)

1. Наименование объекта: Племзавод - Агрофирма ЗАО "Краснодонское"
2. Адрес объекта: Иловлинский р-н, Волгоградская обл.
3. Место отбора проб:

Проба 1	- из пруда-накопителя очищенных сточных вод (пруд № 1)	бут. 1.1- на ЛПАВ, ШПАВ; бут. 1.2. - на нефтепродукты; бут.1.3. -наХПК, БПК _п ; бут. 1.4. - на фенол, формальдегид; бут. 1,5. —жиры; бут. 1.6 - кальций, магний, натри: сухой остаток, сульфаты, хлориды, азот общий, фосфор общий, рН; бут. 1.7. - на токсичность.
---------	--	--

4. Цель отбора проб: Определение содержания загрязняющих веществ в сточных водах.
5. Тип пробы - точечная.
6. Схема сброса воды - в пруд-накопитель № 2 - ЗПО.
7. Дата отбора проб, номер акта отбора: 24.04.2012г., акт отбора проб № 19 от 24.04.2012г.
8. Дата поступления проб в СИАК - 24.04.2012 г.
9. Дата проведения КХА - 24.04 - 14.05.2012 г.
10. Пробы отобраны зав.эколаборатории Племзавода - Агрофирмы ЗАО "Краснодонское" Груздовой С.И. в присутствии инженера-гидротехника Абрамова В.А., начальника ООПТ и ЧС Кузнецова А.Г., гл.инженера ПОС Марченко А.Ф., директора ПВОС Синякова А.Н.


№ п/п	Наименование ингредиентов, МВИ, метод определения	Диапазон измерений по МВИ мг/дм ³ Характеристика погрешности + %	Концентрация + погрешность, мг/дм ³ проб-накопитель проба № 1	ЦДК из разрешительной лицензии № 103 от 01.01.2000 до 06.03.2003
1	2	3	4	5
1.	Реакция среды ПНДФ 14.1:2:3:4.121-97 потенциометрический	<u>1-14</u> 5,7	8,1±0,46	6,5 -8,5
2.	АПАВ ПНДФ 14.1:2:4.158-2000 флуориметрический	<u>0.1-1.0</u> 30	0,198 + 0,06	0,08
3.	хпк ПНДФ 14.1:2.100-97 титриметрический	<u>80.0-2000</u> 0,39С . мг/дм ³	1689 ± 659	1740,96
4.	ВПК ^{полн.} ПНДФ 14.1:2:3:4.123-97 амперометрический	<u>св.200</u> 12	350 ± 42	1005,0
5.	Нефтепродукты ПНДФ 14.1:2:5-95 ИК-спектрометрический	<u>0.1 -1.0</u> 0,47 мг/дм ³	0,15 ± 0,07	1,08
6.	Натрий ПНДФ 14.1:2:4.138-98	<u>1 -200</u> 15	138,8 ± 20,8	288,0
7.	Кальций ПНДФ 14.1:2.95-97	<u>10-100</u> 0,05С мг/дм ³	77,2 ± 6,2	107,7
8.	Магний ПНДФ 14.1:2:4.137-96 атомно-абсорбционный	<u>1,0-50</u> 8	45,5 ± 3,6 .	80,56
9.	НПАВ НПО "Синтез ПАВ" ВНИИПАВ г.Щебекино фотометрический	<u>0.05-1.0</u> 25	н/о	0,53
10.	Сухой остаток ПНДФ 14.1:2.114-97 гравиметрический	<u>200-5000</u> 9	1377,5 ±124,0	2181,0
11.	Сульфаты ПНДФ 14.1:2:4.169-2000 ионно-хроматографический	<u>10.0-100</u> 10,0	8,4* (н/о)	63,16
12.	Хлориды ПНДФ 14.1:2:4.169-2000 ионно-хроматографический,	<u>20-2000</u> 10,0	384 ± 38,4 .	355,89
13.	Жиры М 4-99 св.об аттестации №01.01.015/2000 гравиметрический	<u>1.0-50.0</u> 0,08+0,13X мг/дм ³	5,63 ±0,81 >	1,43

1	2	3	4	5
4.	Фенол М 3-99, св. об аттестации № 01.14.016/2000 газохроматографический	<u>0.01-0.2</u> 0,09X мг/дм ³	0,612±0,055 .	0,705
5.	Формальдегид Справочник "Санитарно- химический анализ загрязняющих веществ в окружающей среде" Дмитриев М.Т.,Казнина М.И., М..Химия, 1989г., с.281 газохроматографический	<u>0.02-0.5</u> 14	0,065 ± 0,01 -	0,046
6.	Азот общий (по Кьельдалю) ИСО 5663-84 титриметрический	<u>св.50,0</u> 10	420,3 ±42,0 .	387,7
7.	Фосфор общий ПНДФ 14.1:2.106-97 фотометрический	<u>0.4 -20.0</u> 0,25С мг/дм ³ .	18,5 ± 4,6 .	75,09

Примечание: 1. С,Х - фактическая концентрация, мг/дм³.

2. * - ниже диапазона измерения концентрации по МВИ.

Приложение: Протокол анализа воды на токсичность № 11 от 29.04.2012 г. прилагается - 1 экз. на 2-х л.

Начальник СИАК ФГУ «ВРТИ»  Л.М.Аверина



МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ **ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВОЛГОГРАДСКИЙ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫЙ ФОНД ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ**
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ИНСПЕКЦИЯ АНАЛИТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ
В СФЕРЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
Аттестат аккредитации №РОСС RU . 0001.510592 от 05.08.2002 г.
400001, г.Волгоград, Профсоюзная, 30 тел. (8442) 94-86-69

Протокол № 26 от 09. 07. 2012 г.

количественного химического анализа сточных вод
(по договору № 37 от 19.06.2012 г.)

1. Наименование объекта: Племзавод - Агрофирма ЗАО "Краснодонское"
2. Адрес объекта: Иловлинский р-н, Волгоградская обл.
3. Место отбора проб:

Проба 1	- вода из-под дождевальных	бут. 1.1- на ЛПАВ, ШПАВ; бут. 1.2. - на нефтепродукты; бут.1.3. -наХПК, БПК _п ; бут. 1.4. - на фенол, формальдегид; бут. 1,5. —жиры; бут. 1.6 - кальций, магний, натри: сухой остаток, сульфаты, хлориды, азот общий, фосфор общий, рН; бут. 1.7. - на токсичность.
---------	----------------------------	--

4. Цель отбора проб: Определение содержания загрязняющих веществ в сточных водах.
5. Тип пробы - точечная.
6. Схема сброса воды - в пруд-накопитель № 2 - ЗПО.
7. Дата отбора проб, номер акта отбора:24.04.2012г., акт отбора проб № 19 от 24.04.2012г.
8. Дата поступления проб в СИАК - 24.04.2012 г.
9. Дата проведения КХА - 24.04 - 14.05.2012 г.
10. Пробы отобраны зав.эколаборатории Племзавода - Агрофирмы ЗАО "Краснодонское" Груздовой С.И. в присутствии инженера-гидротехника Абрамова В.А., начальника ООПТ и ЧС Кузнецова А.Г., гл.инженера ПОС Марченко А.Ф., директора ПВОС Синякова А.Н.

№ п/п	Наименование ингредиентов. МВИ, метод определения	Диапазон измерений по МВИ мг/дм Характеристика погрешности ± %	Концентрация ± погрешность, мг/дм проба № 1
1	2	3	4
1.	Реакция среды ПНДФ 14.1:2:3:4.121-97 потенциометрический	<u>1-14</u> 5,7	8,00 ± 0,46
2.	БПКполн ПНДФ 14.1:2:3:4.123-97 амперометрический	<u>0.5-200</u> 14	132,0 ± 18,5
3.	Азот аммонийный NH ₄ ПНДФ 14.1.1-95 N фотометрический	<u>4.0-200.0</u> 0,21X мг/дм ³	101,0 ± 21,21 78,38 ± 16,46
4.	Нитриты ПНДФ 14.1:2.3-95 фотометрический	<u>0.02-0.05</u> 25	н/о
5.	Нитраты NO ₃ ПНДФ 14.1:2.4-95 N Фотометрический	<u>0.1-3.0</u> 0,37X мг/дм ³	0,92 ± 0,17 0,21 ± 0,04
6.	Азот общий ИСО 5663-84 (по Кьельдалю) •пггрнметрппский	<u>более 50 мг/дм³</u> 10	78,46 ± 7,85
7.	АПАВ ПНДФ 14.1:2:4.158-2000 флуориметрический	<u>св.0.1 -1.0 вкл.</u> 30	0,239 ± 0,072
8.	ТТПАВ НПО "Синтез ПАВ" ВНИИПАВ г.Щебекино фотометрический	<u>0.05 - 1.0</u> 25	н/о
9.	Сухой остаток ПНДФ 14.1:2.114-97 гравиметрический	<u>200-5000</u> 9	894,0 ± 80,0
10.	Фосфор общий ПНДФ 14.1:2.106-97 фотометрический	<u>0.4 -20.0</u> 0,25С мг/дм ³	16,58 ± 4,15
11.	Жиры М 4-99 св.об аттестации №01.01.015/2000 гравиметрический	<u>1.0-50.0</u> 0,08+0,13X мг/дм ³	14,25 ± 1,93
12.	Нефтепродукты ПНДФ 14.1:2:5-95 ИК- спектрометрический	<u>0.1-1.0</u> 0,47X мг/дм ³	0,15 ± 0,07
13.	Хлориды ПНДФ 14.1:2:4.169-2000 ионо-хроматографический	<u>2-2000</u> 10,0	115,7 ± 11,6
14.	Сульфаты ПНДФ 14.1:2:4.169-2000 ионо-хроматографический	<u>10.0-10000</u> 10,0	8,0 ± 0,8

1	2	3	4
15.	Фенол М 3-99 св.№ 01.14.016/2000 газохроматографический	$\frac{0.01-0.20}{0,09X}$ мг/дм ³	$3,83 \pm 0,345$
16.	Формальдегид Справочник "Санитарно-хими- ческий анализ загрязняющих веществ в окружающей среде" Дмитриев М.Т.,Казнина М.И., М.,Химия, 1989г., с.281 газохроматографический	$\frac{0.02-0.5}{14}$	$0,038 \pm 0,005$
17	Калий ПНДФ 14.1:2:4.138-98 пламенно-эмиссионная спектрометрия	$\frac{20 -100}{7}$	$73,5 \pm 5,1$
18.	Натрий ПНДФ 14.1:2:4.138,98 пламенно-эмиссионная спектрометрия	$\frac{1-200}{15}$	$103,8 \pm 15,6$
19.	Кальций ПНДФ 14.1:2:4.137-98 атомно-абсорбционный	$\frac{50-100}{9}$	$55,0 \pm 5,0$
20.	Магний ПНДФ 14.1:2:4.137-98 атомно-абсорбционный	$\frac{1.0 -50}{8}$	$36,3 \pm 2,9$
21.	хпк ПНДФ 14.1:2.100-97 титрометрический	св.80-2000 $0,39C$ мг/дм ³	283 ± 110

Примечание: С.Х. – фактическая концентрация, мг/дм³

Приложение : Протокол анализа воды на токсичность № 18 от 21.06.2012. прилагается – 1 экз. на 1л.

Начальник СИАК ФГУ «ВТФР»

Л.М.Аверина



СОГЛАСОВАНО:
 Начальник ГУПР в ООС
 МПР России по
 Волгоградской области
 В.В. Жданов
 2003г.

СОГЛАСОВАНО:
 Директор сов.
 МУ ТФР по ИР в ООС по
 Волгоградской области
 В.В. Жданов
 2003г.

СОГЛАСОВАНО:
 Главный врач СЭС
 по Иловлинскому району
 Е.Г. Спиридонов
 2003г.

УТВЕРЖДАЮ:
 Президент Качачьей Холдинговой
 компании ЗАО "Краснодонское"
 В.И. Колычкин
 2003г.

График аналитического контроля за эффективностью работы канализационных очистных сооружений и качеством сточных вод Качачьей холдинговой компании ЗАО "Краснодонское" Иловлинского района Волгоградской области на 2003 - 2006 годы

№	Наименование контролируемого объекта	Мощность о/с Факт расход тыс. м3 сут.	Место и номера точек отбора проб по технологической схеме	Приемник сточных вод	Периодичность отбора проб, кем осуществляется аналитический контроль	Характер проб	Контролируемые инградиенты	Наименование МВИ	Метод определения. Основной реактив	Диапазон измерения мг/дм3	Норма погрешности (при P=0,95) % , мг/дм3	Установленные нормы мг/дм3	Документ на основании которого уст-т нормы. Дата утверждения
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1.	БОС общее время	4,0 3,28	Т.1 Приемная камера	Здание дуговых сит	1 раз в месяц на эффективность мехочистки	Составная В течение суток	Взвешенные вещества	ПНДФ 14.1.2:3.1 10-97	весовой	от 2 до 10вкл св.10 до 50вкл свыше 50	1 2 5	До 14700	регламент 09.02г
2.	очистки 32 час.		Т.2 Отводящий лоток , после здания дуговых сит	1-е отстойники 1-й ступени очистки	лаборант-химик	Составная В течении суток	Нзвешенные вещества	ПНДФ 14.1.2:3.1 10-97	весовой	от 2 до 10вкл св.10 до 50вкл свыше 50	1 2 5	До 5300	регламент 09.02г.
3.			Т.3 Отводящий лоток после первичных отстойников			Составная В течении суток	Взвешенные вещества	ПНДФ 14.1.2:3.1 10-97	весовой	от 2 до 10вкл св.10 до 50 вкл. свыше 50	1 2 5	До 3200	регламент 09.02г.
4.			Т.3 Отводящий лоток после первичных отстойников	аэротенки 1-й	1 раз месяц на эффективность биологии	Составная в течение часа	pH	ПНДФ 14.1.2:3.4. 121-97	потенциометрический	от 1 до 14вкл единицы pH	5,7%	6,5 - 8,5 единицы pH	регламент 09.02г.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
				степени биологической очистки	лаборант-химик	Составная в течение часа	XПК	РД 118.02.01-85	Объемный. Бихромат калия	от 5 до 300вкл 300 до 10000 вкл	18% 10%	До 5700	регламент 09.02г.
						Составная в течение часа	БПК-5	ППДФ 14.1.2.3.4.123-97	амперометрической	от 0.5 до 200вкл свыше 200	14% 12%	До 2220	регламент 09.02г.
						Составная в течение часа	Взвешенные вещества	ППДФ 14.1.2.3.110-97	весовой	от 2 до 10вкл св.10 до 50 вкл. свыше 50	1 2 5	До 3200	регламент 09.02г.
						Составная в течение часа	Сухой остаток	Методика №40-30-96 св.№6-03-41-96	весовой	от 5 до 500вкл св.500 до 10000 свыше 10000	10% 5% 5%	До 4800	регламент
						Составная в течение часа	Азот аммонийный NH4/N	Методика №40-4-96 св.№ 6-03-24-96	фотометрический Реактив Неселера	от 0,1 до 10 вкл св.10 до 1000 вкл.	24% 9%	До 500(N)	регламент
						Составная в течение часа	Азот нитритный NO2/N	Методика №40-12-96 св.№ 6-03-30-96	фотометрический Реактив Грисса	от 0,05 до 0,1вкл Св.0,1 до 1,0 вкл св.1,0 до 350вкл	50% 25% 10%	Не менее 0,1 (N)	регламент
						Составная в течение часа	Азот нитратный NO3/N	Методика №40-13-96 св.№ 6-03-31-96	фотометрический Салицилат натрия	от 0,1 до 1,0вкл. св.1,0 до 50вкл. св.50 до 250вкл.	50% 25% 25%	Не нормируется	регламент
						Составная в течение часа	Фосфаты P2O5/P	РД 118.02.9-88	фотометрический Молибдат аммония	от 2,0 до 10,0вкл св.10,0 до 500вкл	0,55 0,10X	Не менее 5,0 (P)	регламент

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14																																											
5.		1,3	Т.7, 8, 9 на выходе из вторичных отстойников I-II ступени биологической очистки Т.10 выход после I ступени биологической очистки	II-е от- стойни- ки I-II ступени био-лки	Г раз в ме- сяц на эф- фектив- ность биоочистки	Составная в течение часа	рН	ИИ/ДФ 14.1.2:3.4. 121-97	потен- цио- метри- ческий	от 1 до 14вкл единицы рН	5,7%	6,5 – 8,5 единицы рН	регламент																																											
		1,1																																																						
		1,0																																																						
		3,28																																																						
		I-е от- стойни- ки I-II ступени био-лки												Составная в течение часа	ХПК	РД 18.02. 01-85	Объем- ный, Биохро- маг ка- лия	от 5,0 до 300вкл ев300 до 10000 вкл.	18% 10%	До 3600	регламент																																			
																						Составная в течение часа	БПК-5	ИИ/ДФ 14.1.2:3.4. 123-97	Ампе- роме- триче- ский	от 0,5 до 200вкл свыше 200	14% 12%	До 1220	регламент																											
																														Составная в течение часа	Взвешен- ные вещества	ИИ/ДФ 14.1.2:3.1 10-97	Весовой	от 2 до 10вкл ев10 до 50 вкл свыше 50	1 2 5	До 2600	регламент																			
																																						Составная в течение часа	Сухой остаток	Методика №40-30- 96 ев.№ 6-03 - 41-96	Весовой	от 5 до 500вкл ев500 до 10000 свыше 10000	10% 5% 5%	До 3300	регламент											
																																														Составная в течение часа	Азот аммоний- ный NH4/N	Методика №40-4-96 ев.№ 6- 03-24-96	Фото- метри- ческий. Реактив Несселе- ра.	от 0,1 до 1,0вкл ев.10 до 1000 вкл	24% 9%	До 380(N)	регламент			
Составная в течение часа	Азот нитри- тный NO2/N		Методика №40-12- 96 ев. № 6- 03-30-96	фото- метри- ческий. Реактив Грисса	от 0,05 до 0,1вкл ев.0,1 до 1,0вкл ев.1,0 до 350вкл	50% 25% 10%	Не менее 0,1(N)	регламент																																																
									Составная в течение часа	Азот нитри- тный NO3/N	Методика №40-13- 96 ев.№ 6- 03-31-96	фото- метри- ческий. Сали- цилат натрия	от 0,1 до 1,0 вкл ев.1,0 до 50вкл ев.50 до 250вкл																																									50% 25% 25%	Увеличе- ние	регламент

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
						Составная в течение часа	Фосфаты P2O5/P	Р.Д.18.02.9-88	фотометрический. Молибдат аммония	от 2,9 до 10,0вкл св.10,0 до 500вкл	0,55 0,10X	Не менее 5,0(Р)	регламент
б		2,0 1,64	Т.17, 18 на входе, после отстойников 2-ой ступени		Грамм месяц на эффект	Составная в течение часа	pH	ППД/Ф 14.1.2.3.1.121-97	потенциометрический	от 1 до 14вкл единицы pH	5,7%	6,5 – 8,5 единицы pH	регламент
			биологически		биологически	Составная в течение часа	XПК	Р.Д.18.02.01-85	Объемный Бихроматная	от 5 до 500вкл св. 300 до 10000 вкл	18% 10%	До 2650	регламент
		1,0 1,28	Г.19 на выходе 2-ой ступени	группа Паконте	группа Паконте	Составная в течение часа	БПК-5	ППД/Ф 14.1.2.3.1.123-97	Амперометрический	от 0,5 до 200вкл св.200	14% 12%	До1062	регламент
						Составная в течение часа	Известковые вещества	ППД/Ф 14.1.2.3.1.10-97	Весовой	от 10 до 50вкл	2	До 2000	регламент
						Составная в течение часа	Сухой остаток	ППД/Ф 14.1.2.1.14-97	Гравиметрический	от 50 до 200вкл св.200 до 5000вкл св.5000 до 25000	19% 9% 5%	До 2400	регламент
						Составная в течение часа	Азот аммонийный NH4/N	Методика №40-1-96 св. № 6-03-24-96	Фотометрический. Реактив Неселера	от 0,1 до 10 вкл св. 10 до 1000вкл	24% 9%	До 240 (N)	регламент
						Составная в течение часа	Азот нитритный NO2/N	Методика №40-12-96 св. № 6-03-30-96	Фотометрический. Реактив Грисса	от 0,05 до 0,1вкл св.0,1 до 1,0вкл св.1,0 до 350вкл	50% 25% 10%	увеличение	регламент
						Составная в течение часа	Азот нитратный NO3/N	Методика №40-13-96 св. № 6-03-31-96	фотометрический. Салицилат натрия	от 0,1 до 1,0вкл св.1,0 до 50 вкл св.50 до 250вкл	50% 25% 25%	увеличение	регламент

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
						Составная в течение часа	Фосфаты P2O5/P	РД 118.02.9-88	Фотометрический. Монободат аммония	от 2,9 до 10,0вкл св.10,0 до 500вкл	0,55 0,10X	до 85(P)	регламент
7		1,0 3,28	Пруд-накопитель		Грязь в квартале иль хмшк	Точечная	по перечню или регламентов с п.1 по п.6						
8	ЗНО		извод дождевых ливневых установок	ЗНО	вегетационный период. Грязь в месяц	Точечная	pH	ИПДФ 14.1.2.3-1.121-97	потенциометрический	от 1 до 14вкл единицы pH	5,7%	6,5-8,5 единицы pH	разрешение на сброс 01.03г.
						Точечная	Сухой остаток	ИПДФ 14.1.2.11-1-97	гравиметрический	от 50 до 200вкл св.200 до 5000 св.5000 до 25000	19% 9% 5%	1000	разрешение на сброс 01.03г.
						Точечная	XПК	РД 118.02.01-85	Объемный. Бихромат калия	от 5 до 300вкл св.300 до 10000	18% 10%	100	разрешение на сброс 01.03г.
						Точечная	Азот нитритный NO2/N	Методика №40-12-96 св. № 6-03-30-96	Фотометрический. Реактив Грисса	от 0,05 до 0,1вкл св.0,1 до 1,0 вкл св. 1,0 до 350вкл	50% 25% 10%	1,003(N)	разрешение на сброс 01.03г.
						Точечная	Азот нитратный NO3/N	Методика №40-13-96 св.№ 6-03-31-96	фотометрический. Салицилат натрия	от 0,1 до 1,0вкл св.1,0 до 50вкл св.50 до 250вкл	50% 25% 25%	10,16(N)	разрешение на сброс 01.03г.
						Точечная	Азот аммонийный NH4/N	Методика №40-4-96 св. № 6-03-24-96	фотометрический. Реактив Несслера	от 0,1 до 10 вкл св.10 до 1000вкл	24% 9%	31,008(N)	разрешение на сброс 01.03г.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
						точечная	Сухой остаток					1000	разрешение на сброс 01.03г.
						точечная	Фосфор					18,75(Р)	разрешение на сброс 01.03г.
						точечная	Хлориды					350	разрешение на сброс 01.03г.
						точечная	Калий					50,39	разрешение на сброс 01.03г.
						точечная	Кальций					10,0	разрешение на сброс 01.03г.
						точечная	СШАВ					0,5	разрешение на сброс 01.03г.
						точечная	Формальдегид					0,05	разрешение на сброс 01.03г.
						точечная	ХПК					100	разрешение на сброс 01.03г.
						точечная	Фенолы					0,0015	разрешение на сброс 01.03г.
						точечная	Токсичность					не токсичная	разрешение на сброс 01.03г.

Оперативный контроль работы очистных сооружений

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
1.		4.0 5.28	Т.4, 5, 6 выход из аэротенка 1-ой ступени биол. очистки		3 раза в неделю	Точечная	Растворенный кислород	ППДФ 14.1.2.3:4. 123-97	Амперометрический	от 0,5 до 200вкл	14%	Не менее 1,0	регламент	
						лаборант-химик	Точечная	Доза или по весу	Методика № 40-21-96	Весовой	от 0,05 до 0,2 св.0,2 до 10	10% 5%	5000- 7000	регламент
						Точечная	Доза или по объему	Методика № 40-21-96	Визуально ч/з 30 миллилитра ивания			По иловому индексу	регламент	
					лаборант-гидробиолог	Точечная	Иловый индекс	Методика № 40-21-96	Расчетный			До 200	регламент	
					Точечная	Микроскопирование	Рекомендации гидробиологического контроля	По 5 бальной системе для 1-й ступени			Удовлетворительно	регламент		
					Точечная	pH	ППДФ 14.1.2.3:4. 121-97	Потенциометрический	от 1 до 14вкл единицы pH	5,7%	6,5 -- 8,5 единицы pH	регламент		
					Точечная	Температура	Рекоменд по опер. гидрбиол. контролю	Визуально Термометр			8 – 30оС	регламент		
			зона регенерации		3 раза в неделю	точечная	Доза и та по весу	Методика №40-21-96	Весовой	от 0,05 до 0,2 св.0,2 до 10	10% 5%	5000 8000	регламент	
2.			Т.15, 16 выход из аэротенка 2-ой ступени биол. очистки		3 раза в неделю	точечная	Растворенный кислород	ППДФ 14.1.2.3:4. 123-97	Амперометрический	от 0,5 до 200вкл	14%	Не менее 1,0	регламент	
						лаборант-химик	точечная	Доза или по весу	Методика № 40-21-96	Весовой	от 0,05 до 0,2 св.0,2 до 10	10% 5%	4000- 5000	регламент

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
					лаборатория протокол	точечная	Доза пшеницы по объему	Методика № 40-21-96	Визуально ч/з 30 мин. отстоявания			По шпоровому индексу	регламент
				точечная		Пшеница индекс	Методика № 40-21-96	Расчетный				До 200	регламент
				точечная		Микроскопирование	Рекомендации в гидробиологического контроля	По 5-балльной системе для 2-й ступени				Удовлетворительно	регламент
				точечная		pH	ИШ/Ф 14.1:2:3-4.121-97	Потенциометрический	от 1 до 14 вкл единицы pH	5,7%		6,5 – 8,5 единицы pH	регламент
				точечная		Температура	Рекомендации по опер. гидрбиол контролю	Визуально термометр		+ - 0,5 оС		8 – 30 оС	регламент
3.		<u>4,0</u> 3,28	Т.3 После первичных отстойников		3 раза в неделю	точечная	Взвешенные вещества	Методика № 40-10а-96	ФК. Оперативный	от 0,05 до 10	25%	До 3200	регламент
				точечная		Азот аммонийный (N)	Методика № 40-4-96	Фотометрический Реактив Несслера	от 0,1 до 10 св. 10 до 1000	24% 9%		До 500(N)	регламент
				точечная		Азот нитритный (N)	Методика № 40-12-96	Фотометрический Реактив Грисса	от 0,05 до 0,1 св. 0,1 до 1,0 св. 0,1 до 350	50% 25% 10%		Не менее 0,1(N)	регламент
				точечная		Азот нитратный (N)	Методика № 40-13-96	Фотометрический Салцилат натрия	от 0,1 до 1,0 св. 1,0 до 50 св. 50 до 250	50% 25% 25%		Не нормируется	регламент

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
						точечная	Фосфаты	РД 18.02.9-88	Фотометрический Молибдат аммония	от 2 до 10 св. 10 до 500	0,55 0,10X	Не менее 5,0	
				1 раз в неделю	точечная	XПК	РД 18.02.01-85	Объемный Бихромат калия	от 5 до 300 св. 300 до 10000	18% 10%		До 5700	регламент
					точечная	БПК-5	ППДФ 14.12.3:4.12.3-97	Амперометрический	от 0,5 до 200 свыше 200	14% 12%		До 2500	-
1		1.3 1.1	1, 7, 8, 9, 10 После вторичных отстойников 1-й ступени		3 раза в неделю	точечная	Взвешиваемые вещества	Методика № 40-10а-96	ФЖС. Оперативный	от 0,05 до 10	25%	До 2600	-
						точечная	Азот аммонийный	Методика № 40-4-96	Фотометрический Реактив Несслера	от 0,1 до 10 св. 10 до 1000	24% 9%	До 380	-
						точечная	Азот нитритный	Методика № 40-12-96	Фотометрический Реактив Грисса	от 0,05 до 0,1 св. 0,1 до 1,0 св. 1,0 до 350	50% 25% 10%	Не менее 0,1	-
						точечная	Азот нитратный	Методика № 40-13-96	Фотометрический Салицилат натрия	от 0,1 до 1,0 св. 0,1 до 50 св. 50 до 250	50% 25% 25%	Увеличение	-
						точечная	Фосфаты	РД 18.029-88	Фотометрический Молибдат аммония	от 2 до 10 св. 10 до 500	0,55 0,10X	Не менее 5,0	-
				1 раз в неделю	точечная	XПК	РД 18.02.01-85	Объемный Бихромат калия	от 5 до 300 св. 300 до 10000	18% 10%		До 4600	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
						точечная	БПК-5	ППДРФ14. 1:2:3:4.12 3-97	Амперо- метриче- ский	от 0,5 до 200 св.200	14% 12%	До 1220	-
			Г.17,18,19, После отстой- ников II-ой ступени		3 раза в неделю	точечная	Извест- ные вещества	Методика № 40- 10а-96	ФК. Опе- ративный	от 0,05 до 10	25%	До 2000	-
						точечная	Азот аммоний- ный	Методика № 40-4- 96	Фотомет- рический Реактив Песслера	от 0,1 до 10 св.10 до 1000	24% 9%	До 240	-
						точечная	Азот нитритный	Методика № 40-12- 96	фотомет- ри- ческий Реактив Грисса	от 0,05 до 0,1 св.0,1 до 1,0 св.1,0 до 350	50% 25% 10%	увеличение	-
						точечная	Азот нит- ратный	Методика № 40-13- 96	Фотомет- рический Самцид- лат патрия	от 0,1 до 1,0 св.1,0 до 50 св.50 до 250	50% 25% 25%	увеличение	-
						точечная	Фосфаты	РДЦ18. 029-88	Фотомет- ри-ческий Молиб- дат аммония	от 2 до 10 св.10 до 500	0,55 0,10X	Не менее 5,0	-
					1 раз в неделю	точечная	ХПК	РДЦ18.02. 01-85	Объем- ный Бихромат калия	от 5 до 300 св.300 до 10000	18% 10%	До 2655	-
						точечная	БПК-5	ППДРФ14. 1:2:3:4.12 3-97	Амперо- метриче- ский	от 0,5 до 200 свыше 200	14% 12%	До 1062	-
6.			Г.12,13 Минерализа- торы		По тре- бованию	точечная	Влажность осадка	Методика №40-25- 96	Весовой	от 0,5 до 100	15%	95-97,5	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
					технолог	точечная	Растворенный кислород	ИИДРФ14.1:2.3 4.123-97	Амперометрический	от 0,5 до 200	14%	Не менее 1,0	-
						точечная	Температура	Рекомендации по оперативному гидро-биологическому контролю	Визуально Термометр		+0,5 оС	8 – 30	-
7.			Т.Г.И.И.Циупи Юшисели			точечная	Влажность осадка	Методика №40-25-96	Весовой	от 0,5 до 100	15	95-97,5	-

Дата

Начальник экоотдела

Должность

Дата

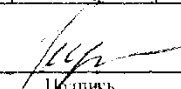
Зав. лабораторией

Должность

Дата

Директор ПОС

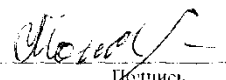
Должность



Подпись

Шакурова

Подпись



Подпись

Тришкова С.В.

Фамилия, и., о.

Шакурова Л.В.

Фамилия, и., о.

Моисеев В.И.

Ф.И.О.

Акт
о практическом применении полученных результатов
диссертационного исследования Агеенко О.М. на тему:
«Технологии удобрительно-увлажнительных поливов кукурузы
животноводческими сточными водами в условиях Волго-Донского
междуречья»

Настоящим актом удостоверяется, что в нашей компании – Индивидуальный предприниматель Глава Крестьянского (фермерского) хозяйства Караваев Владислав Вячеславович, тщательно изучены теоретические и практические рекомендации диссертационного исследования Агеенко О.М., в разработке и обосновании технологий увлажнительно-удобрительных поливов кукурузы животноводческими сточными водами в условиях светло-каштановых почв Волго-Донского междуречья.

Нашли применение в сельскохозяйственном производстве следующее положение:

1. Учитываются рекомендации диссертационной работы при выборе технологии орошения дождеванием с использованием животноводческих сточных вод.
2. Применение разработанных технологий привело к увеличению экономической эффективности предприятия, а именно позволило увеличить урожайность продукции на 12-15%, снизить объем внесения минеральных удобрений на 17-20%, уменьшить расход природной воды на 25-30% в зависимости от метеоусловий года.

В целом основные рекомендации диссертационной работы Агеенко О.М. внедрены в сельскохозяйственную деятельность и постоянно используются в практике производства.

ИП Глава Крестьянского
(фермерского) хозяйства
Караваев В.В.

В.В. Караваев

403075, Волгоградская область Иловлинский р-он
с. Александровка, ул. Привокзальная, д. 8/1.
Т. 8(442)49-37-80

