

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

На правах рукописи

Ушакова Елена Васильевна

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ
СОРТОВ СОИ ПРИ КАПЕЛЬНОМ ОРОШЕНИИ В ЗАСУШЛИВЫХ
УСЛОВИЯХ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ**

Специальность:

06.01.01 – «Общее земледелие, растениеводство»
06.01.02. – «Мелиорация, рекультивация и охрана земель»

Диссертация
на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель - доктор
сельскохозяйственных наук,
профессор
Мелихов Виктор Васильевич

Волгоград - 2014

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
Глава 1. Состояние изученности возделывания сои и обоснование направления исследования.....	9
1.1. Народнохозяйственное значение и эффективность возделывания сои при орошении.....	9
1.2. Биологические особенности и требования сои к факторам жизни.....	16
1.3 Современное состояние и проблемы развития соеводства в засушливых зонах Российской Федерации.....	19
Глава 2. Условия, схемы опыта и методика проведения исследования.....	24
2.1. Характеристика климата в годы проведения исследований.....	24
2.2. Схема полевого опыта и методика проведения исследований по изучению агроприемов, сопутствующие наблюдения.....	27
2.3. Водно-физические и агрохимические свойства почвы опытного участка.....	32
Глава 3. Агротехника возделывания сои в Нижнем Поволжье при капельном орошении	36
Глава 4. Особенности режима капельного орошения и структура суммарного водопотребления сои в условиях Нижнего – Поволжья.....	40
4.1 Система капельного орошения и ее характеристика.....	41
4.2. Суммарное водопотребление и его структура при возделывании сои.....	60
4.3 .Затраты оросительной воды и коэффициент водопотребления различных сортов сои по вариантам.....	78
4.4. Биоклиматические коэффициенты водопотребления сои на семена в зависимости от фазы развития растений.....	85
Глава 5. Особенности роста и развития различных сортов сои при капельном орошении.....	95
5.1. Рост и развитие сои при капельном орошении в зависимости от водного режима почвы.....	95

5.2. Фотосинтетическая деятельность растения сои при различных режимах капельного орошения.....	105
5.3. Продуктивность различных сортов сои на семена при капельном орошении..	113
5.4. Формирование корневой системы сои в зависимости от изучаемых факторов.....	117
Глава 6. Экономическая оценка эффективности возделывания сои при капельном орошении.....	119
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	122
ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ	123
ЛИТЕРАТУРА.....	124
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	145

Введение

Актуальность темы исследований. В современных условиях одной из важнейших проблем сельского хозяйства является возможность решить проблему дефицита белка в питании человека и кормопроизводстве. В связи с этим особый интерес представляет соя на семена, которая содержит до 35-50% белка, 30 % углеводов и 17 -27% масла, витаминов А₁, В₁, В₂, Д, Е, С и К. Несмотря на ценность данной культуры средняя урожайность зерна сои остается невысокой. В то же время на орошаемых землях Волгоградской области можно получить свыше 4т/га семян сои и сделать Нижний Поволжский регион более привлекательным для производства данной культуры.

Поэтому особого внимания заслуживает создание технологии возделывания разнообразных сортов сои на семена при капельном орошении с учетом климатических условий, сложившихся в Нижнем Поволжье, для получения стабильных урожаев при наименьших затратах труда и материальных ресурсов. Необходимость научного обоснования наиболее ресурсоемких элементов технологии возделывания сои на семена при капельном орошении определяет актуальность проводимых исследований.

Степень разработанности темы. Результаты теоретических исследований и многолетний практический опыт свидетельствует, что настоящее время ситуация в данной отрасли улучшается. Начиная с 2003 года, в России увеличены мощности по переработке сои в 15 раз, производство сои в 5 раз.

Кроме того, предлагается строительство новых предприятий для переработки сои. Большинство исследователей Кружилин И.П., Бородычев В.В., Лытов М.Н., Диденко И., Белик О.А, Бекмаматов А.А., Болотин А.Г., Толоконников В.В., доказали, что урожайность напрямую зависит от таких факторов, как водный режим почвы, способ посева, а также наличие в почве определенных микроэлементов, внесенных вместе с минеральными удобрениями.

Целью исследования является совершенствование приемов возделывания сои при капельном орошении в сухостепной зоне светло-каштановых почв Нижнего Поволжья, обеспечивающих увеличение урожайности сои разного срока созревания и повышение эффективности ее использования на орошаемых землях.

Достижение поставленной цели вызвало необходимость решения следующих задач:

- обосновать оптимальный режим капельного орошения сои для получения урожаев зерна сои на уровне 4 т/га;

- установить закономерности суммарного и среднесуточного водопотребления различных сортов сои в зависимости от уровня влагообеспеченности и формируемой урожайности;

- установить закономерности взаимовлияния продуктивности сои и обеспеченности влагой посевов, выявить их связь со значением биоклиматических коэффициентов;

- установить влияние водного режима почвы и способов посева при капельном орошении на обеспечение стабильных урожаев различных сортов растений сои;

- определить показатели фотосинтетических процессов у растений сои при разных уровнях ее обеспеченности влагой в зависимости от способа посева;

- дать экономическую оценку возделывания семян сои при различных режимах капельного орошения.

Научная новизна исследования характеризуется рассмотрением и аргументацией оптимального сочетания способа посева и водного режима почвы. В засушливых условиях Нижнего Поволжья разработан рациональный режим капельного орошения и элементы технологии возделывания сои, обеспечивающие формирование урожайности семян на уровне 4 т/га. Выполнено научное обоснование способов посева сои для сортов разных групп спелости. Установлены зако-

номерности распределения водопотребления по фазам развития за вегетационный период.

Теоретическая и практическая значимость работы: Теоретически обоснована и экспериментально доказана эффективность капельного орошения сои на светло-каштановых почвах Волгоградской области. Рекомендации по технологии возделывания сои при капельном орошении на землях исследуемого региона были разработаны с учетом агроклиматических условий и биологических особенностей изучаемой культуры. В зависимости от режима орошения и приемов возделывания сои были вычислены показатели биологических коэффициентов, определены характеристики и принципы формирования суммарного водопотребления, установлены показатели водопотребности сои при учете дефицита водного баланса в разные годы.

Аналитические расчеты позволили выявить и подтвердить на практике сочетание урожаеобразующих факторов, которые позволяют получать планируемый урожай в совокупности с получением существенного экономического эффекта.

Методология и методы исследования.

В качестве источника информации для исследования послужили статьи, книги, фондовые материалы, патентная литература, информационно-аналитические издания и т.д. В теоретико-методологической основе нашего исследования – современные научные способы сопоставления и исполнения опытов, законы научного земледелия и растениеводства, а также принципы водосбережения в орошаемом земледелии.

Основные положения, выносимые на защиту:

- способы посева сои на семена в условиях капельного орошения;
- целесообразный режим орошения сои на семена при капельном орошении;
- особенности водопотребления сои при различных режимах орошения;

- закономерности роста, развития и формирования урожая сои на семена в зависимости от режима орошения и способов посева сои различных групп спелости;

Достоверность результатов исследований обоснована использованием современных методик, получением экспериментального материала, а также использованием математических и статистических методов обработки данных при помощи компьютерных программ.

Реализация результатов исследований. Внедрение рекомендуемых приемов возделывания различных сортов сои в 2009-2011 годах на полях ФГБНУ Всероссийском научно-исследовательском институте орошаемого земледелия на площади 2 га позволило повысить урожайность зерна до 4 т/га, и получить условный чистый доход - 31262 руб /га (рентабельность 141,2%) при сохранении нижнего порога влажности 80-80-80 % НВ.

Апробация работы. Результаты исследований и основные положения диссертационной работы должны и одобрены на научно-практических конференциях: Международная научно-практическая конференция «Проблемы, состояния комплексных мелиораций и их роль в обеспеченности продовольственной безопасности России». Волгоград, 2010г., Международная научно-практическая конференция «Новое направление в решении проблем АПК на основе современных ресурсосберегающих инновационных технологий» Волгоград, 2010г., Материалы VIII Международной научно-практической конференции «Актуальные и новые направления сельскохозяйственной науки» ФГБОУ ВПО «Горский ГАУ», 2012 ., Аграрная наука – основа успешного развития АПК и сохранения экосистем. Материалы Международной научно-практической конференции. Волгоград: ФГБОУ ВПО Волгоградский ГАУ, 2012., Ежемесячный аграрный журнал №2, Поле деятельности февраль 2013г., Материалы VIII Международной научно-практической конференции Волгоград: ФГБОУ ВПО Волгоградский ГАУ, 2013 г., в том числе две статьи в рекомендованном

ВАК РФ для соискателей ученых степеней в журналах «Плодородие» и «Известия» Нижневолжского Агроуниверситетского комплекса.

Публикации. Основные положения диссертации опубликованы в 9 печатных работах, из них 2 статьи в рекомендованных ВАК РФ журналах для публикаций материалов кандидатских диссертаций.

Объем и структура диссертации. Работа изложена на 170 страницах, включая Таблиц 62, рисунков 29, содержит библиографический список, состоящий из 207 источников, включая 22 иностранных авторов, и приложения на 25 страницах. Диссертация состоит из введения, 6 глав, заключения и предложения производству.

1. Состояние изученности возделывания сои и обоснование направления исследования

1.1 Народнохозяйственное значение и эффективность возделывания сои при орошении

Соя является однолетним растением с прямостоячим стеблем 1-1,5м, относящимся к семейству бобовые. В период созревания тройчатые листья сои не опадают, многосеменные бобы (2-5 семян) не растрескиваются. Если говорить о массе семян, следует отметить, что масса 1000 семян составляет всего 150-200г.

Проблема белка в мире стоит очень остро. В мире производится примерно 75 млн.т пищевого белка в год при потреблении 125 млн. т. Поэтому почти половина населения земного шара испытывает белковый голод. При этом доля животного белка очень незначительна. В нашей стране дефицит белка для людей и сельскохозяйственных животных превышает 9,5 млн.т.

В связи с переводом животноводства на промышленную основу, остро встала проблема кормового белка.

Рост производства и реализации этой культуры обуславливается систематическим ростом спроса на белок в мире (8 – 10%) ежегодно, увеличением откорма скота и птицы во многих странах мира, ростом потребления соевого масла, повышением производства мясных аналогов и наполнителей, в состав которых входит соя. Если рассматривать качественный состав зерна сои, необходимо отметить, что зерна содержат большое количество витаминов и минеральных солей, от 17 до 26% масла, а также до 15% белка. Такое соотношение перечисленных компонентов не встречается ни в одном растении в период вегетации. Кроме того, необходимо отметить, что по сравнению с другими белками растительного происхождения, белок сои самый полноценный и сбалансированный по аминокислотному составу. Полноценность аминокислотного состава белков оказывает прямое влияние на усвоение организмом других питательных веществ: углеводов, жиров. Соя от-

мечается высокой перевариваемостью и усвояемостью: перевариваемость 77 – 92%, масла 94 – 100%, углеводов 79 – 100%, общая усвояемость 84 – 100% К.П.

Характерной особенностью белков сои является значение отношения содержания суммы незаменимых аминокислот к общему их количеству. По данным ВолжНИИГиМ, в зависимости от сорта, в 1 кг зерна сои содержится 1,31...1,47 кормовых единиц, перевариваемого протеина – 275...338г. По выходу кормовых единиц с соей конкурирует лишь кукуруза, остальные культуры в значительной степени уступают ей. По сбору жира она превышает горох и вику более чем в 13 раз. [47,119,124].

Если же сравнить выход белка, то видно, что горох дает на 34,0%, вика на 56,0%, кукуруза и овес в 4,2 раза меньше белка, чем соя.

Соевой шрот является наиболее дешевым, 1 т перевариваемого протеина (по отпускным ценам для колхозов и совхозов) обходится в соевом шроте в 51 руб., в зерне гороха – 364, мясно - костной муке – 770. кормовых дрожжах – 1120 и в рыбной муке – 1220 руб.

Кроме того, эта культура способствует размножению свободно живущих азотофиксирующих бактерий. Таким образом, обогащая почву азотом, улучшая водно-физические свойства почвы, усваивая из глубоких слоев почв труднодоступные питательные вещества, соя является ценным предшественником для других культур на орошаемых землях Нижнего Поволжья. Соя оставляет в почве после себя на 3 – 6% влаги больше, чем подсолнечник.

Народно-хозяйственное значение сои велико и разнообразно. Этим и объясняется ее широкое распространение в мировом земледелии. Она возделывается на пяти континентах в мире в 50 странах. Большие площади она занимает в Индии, Китае, Бразилии, Индонезии, Японии. На их долю приходится около 95 % всех посевов этой культуры в мире, почти столько же ее валового производства.

Соя древнейшее культурное растение, чрезвычайно широко распространенное в странах Востока. В Китае оно было известно в XVIII – XIX веках до нашей эры. До настоящего времени она играет исключительно важную роль в странах Юго-Восточной Азии. В Европе и Америке сою узнали в конце XIX века. В России соя появилась несколько раньше, в дальневосточных районах страны она была известна уже в середине XVII века, а первые упоминания о сое в Европейской части страны относятся к 1741 году.

В конце XIX века Подоба И. Г., Гомелевский В. И., Черноглазов Л.А. занимались исследованием сои. Позднее изучение вопросов возделывания и переработки сои продолжили В.Н. Гильяранский, И.Н. Клинген, Н.Е. Овсинский, А.Е. Вучино, П.В. Будрин, проводя опыты по выращиванию сои в различных районах страны. Она высевалась в Грузии, на Украине, в Самарской, Курской и Пензенской губерниях. Клинген И.Н. успешно возделывал сою в Тамбовской губернии. Время появления сои на Северном Кавказе точно не определено. А.Е. Вучино считает, что она была прислана в Тифлисский ботанический сад в конце восьмидесятых годов, большинство других исследователей считает, что сою в эти районы завезли казаки, возвращаясь с русско-японской войны в 1904 – 1905 г.г. Сведений о возделывании сои в зоне Нижнего Поволжья в то время не имеется. Наиболее близкими к нашей зоне районами выращивания сои являлись Воронежская область (Ново - Хоперский уезд) и Северный Кавказ. В данный период было опубликовано довольно много материалов по сое. В некоторых из них соя описывалась как культура засухоустойчивая, не боящаяся заморозков и достаточно урожайная.

Если оценивать историю развития сои в Советском Союзе, то следует отметить, что в период 1925-1929 гг посевные площади увеличились в 4,3 раза. Первые опыты по сортоиспытанию сои проводились в 1927 году, а в 1928 году начато Государственное сортоиспытание на Южной и Украинской сортсети. Большинство сортов в это время было иностранного происхождения (Харинская 199, Харинская

111, Гунджулинская, Манчжурская, Денфильд, Мандарин, Менсой, Лоредо), но имелись и отечественные сорта – Амурская желтая, Крушуля 9/3, Староукраинская, Безенчуковская 8, Степива и др. Было проведено два Всесоюзных совещания по сое (первое в 1929 г. и второе 1931г.) и несколько конференций. Однако с 1931 -1932 г.г. произошло сокращение площадей, в связи с нехваткой производственного и научного опыта.

Новый толчок в развитии соеводства дало Всесоюзное совещание по сое в 1936. К этому времени относится выведение новых урожайных сортов советской селекции (Амурская 41, Амурская 154, Белоцерковская 7, Гурайская, Куйбышевская 77, Кубанская 276). Некоторые из них сохранились до настоящего времени. Начавшаяся Великая Отечественная война прервала научно-исследовательскую работу с соей в Европейской части страны, и посевы ее резко сократились. В результате оккупации Украины в значительной степени была потеряна материальная база, и утрачен исходный и селекционный материал. В послевоенные годы работы по сое возобновились. Предусматривалось выведение сортов сои, характеризующихся раннеспелостью и устойчивостью к природным катаклизмам, также рассматривались новые районы возделывания сои. Были определены группы районов по урожаю этой культуры.

Среднее Поволжье относилось к группе средних и неустойчивых урожаев, а нижнее Поволжье – к группе низких и неустойчивых. Перед учеными ставилась задача изучить вопросы агротехники возделывания сои. Наряду с исследованиями в области селекции и семеноводства, проводятся широкие работы по агротехнике, биологии, физиологии и другим вопросам соеводства. Итогом этой огромной работы, проделанной научно-исследовательскими и другими опытными учреждениями страны, явилась возможность резкого расширения посевных площадей под соей, как в старых, так и в новых районах соевосаждения. Начиная с 70-х годов в Советском Союзе увеличивается производство сои. Если в 1966 – 1970 г.г. соя в

РСФСР (без Дальневосточных районов) занимала 1 тыс. га, на Украине – 3,3 тыс. га, в Молдавии – 2 тыс. га, а в Грузии смешанные посевы сои с кукурузой высевались на площади 13 тыс. га, то уже в 1979 г. эта культура занимала на Украине - 53 тыс. га, в Молдавии - 9,6 тыс. га, в Грузии - 18 тыс. га на Северном Кавказе - около 40 тыс. га и в Поволжье свыше 3 тыс. га [126,149].

Исходя из того, что соя является источником высококачественного белка и масла, используемых как корм, в пищевых и технических целях, спрос на эту культуру резко возрастает[31,44].

С 1925 г по 1929 г площади посева сои в Советском Союзе увеличиваются в 4,3 раза, а к 1931 г – уже в 27,8 раза. В последующие годы, в связи с недостатком опыта, площади посева резко сокращаются. Интерес к сое был возобновлен в 70-е годы, когда производство этой культуры достигло 700 тыс.га. Большую роль в этом сыграла Европейская часть страны.

Одной из главных характеристик сои является экономическая выгода. Для возделывания этой культуры не требуются пестициды и азотные удобрения. Также соя востребована на мировом рынке и в настоящее время не имеет аналогов.

Эта культура относится к числу тех немногих растений, которые как будто специально созданы на пользу человека. Она занимает первое место по содержанию белка и по валовому производству масла в мире.

В крестьянских хозяйствах Украины и Северного Кавказа со второй половины прошлого столетия стали высевать мелкосеменную сою, главным образом для приготовления кофе.

В Грузии соя возделывается почти 90 – 100 лет. Изучением и внедрением ее занимались Л.Е. Бучино (1901), С.Б. Тимофеев (1910). Относительно широкое распространение сои здесь в значительной степени объяснялось благоприятным климатом.

В 1881 году в Петербурге товарищество «Общественная польза» опубликовало монографию В.Н. Гильяранского «Китайский масличный горох». Автор довольно подробно изложил историю культуры, дал ботаническое описание сои, характеристику всех известных в то время подвидов, а также рекомендации по ее возделыванию, сведения по изготовлению различных пищевых блюд.

Монография В.Н. Гильяранского до конца XIX столетия была наиболее полным пособием по сое в России.

В последней четверти XIX века соя высевалась только в качестве пищевых добавок. Но площади, занятые ею в 1900 году, были невелики – 3200 га. В Приморском крае с 1906 по 1922 г.г, соя занимала от 3 – 9 тыс. га. Н.А. Сетницкий (1930), И.Ф. Беликов (1955), Л.А. Абхазова (1968), В.П. Черноголовин (1971).

Посевы сои в России медленно, но неуклонно росли. Особое внимание этой культуре стала уделять Советская власть. Началом массового распространения этой культуры в нашей стране следует считать 1926 – 1927 г.г. На Северном Кавказе (Краснодарский и Ставропольский края, Ростовская область) она впервые была высеяна на больших площадях. Значительное расширение посевов произошло в 1930 году, тогда соей засеяли 321,9 тыс. га, вместо 71,5 тыс.га в 1929 году. В 1939 г посевные площади сои в нашей стране достигли 461 тыс.га. До Великой Отечественной войны соя занимала в основном Европейскую часть страны. В годы войны культивация сои на Украине прекратилось, а на Северном Кавказе резко уменьшилось.

В 1950 г. посевы сои на зерно в СССР составили 383 тыс.га, а в 1956 г. они составили 319 тыс.га. Сокращение произошло за счет Украины, Молдавии и Северного Кавказа. В 1956 г. на Украине соя занимала всего 10,8 тыс. га, в Молдавии 5 тыс. га, а на Северном Кавказе на зерно сеять ее почти перестали.

В 1958 году в европейской части ССР посевы сои практически были полностью ликвидированы. Зато эта культура широко распространилась на Дальнем

Востоке, она превратилась в основную зону промышленного производства сои в стране. В 1972 году ею было занято 650 тыс.га., причем в Амурской области 592 тыс. га. В последние годы повышенная потребность животноводства в полноценном белке вызывает необходимость вернуться к возделыванию этой культуре в европейской части страны. Опыты, проведенные в научно - исследовательских учреждениях, доказывают высокую эффективность размещении сои в орошаемых севооборотах Украины, Молдавии, Северного Кавказа, Поволжья. Еще в 1926-1941 гг. было установлено, что Поволжье с обилием тепла и света является благоприятной зоной для возделывания сои. Но в то время соя не получила широкого распространения и, достигнув в 1931 году максимальной площади 5,2 тыс.га, вскоре исчезла из севооборотов колхозов и совхозов. Причиной этому был дефицит влаги в весеннее – летний период.

Распространение сои сдерживалось также отсутствием семян урожайных сортов, недостатком сельскохозяйственной техники, отсутствием гербицидов и опыта ее возделывания. Но ученые пришли тогда к убеждению, что с решением вопросов ирригации в Поволжье соя займет большие площади на орошаемых землях.

Начало возделывание сои в Волгоградской области приходится на 1977 – 1979 гг.

Соя характеризуется как влаголюбивая, светолюбивая и теплолюбивая. Наибольшая потребность сои в тепле ощущается в следующие периоды: бутонизация - цветение (22-25°C), бобообразование - налив семян (20-25°C) и созревание бобов (18-20°C). Необходимая температура для прорастания семян сои составляет 6-7°C. Кратковременные заморозки до -2,5°C соя также может переносить.

Во время цветения и налива семян у растений сои ощущается наибольшая водопотребность, но майскую засуху растения сои переносят достаточно легко.

Почвы с хорошей аэрацией и плотностью 1,10-1,25 г/см, суглинистые и супесчаные, без кислотности и засоления – это оптимальные почвы для сои.

У сои выделяют следующие фазы роста: прорастание, всходы, образование первого тройчатого листа, ветвление, бутонизация, цветение, формирование бобов, налив семян, созревание.

При соблюдении ряда условий на 6-9 день появляются всходы, затем происходит вынос семядолей, еще через 3-4 дня раскрываются примордиальные листья, а на 5-7 день раскрывается первый тройчатый лист (последующие листья появляются через каждые 4-7 дней).

До фазы ветвления активно нарастают клубеньки и корни, а вот надземная фитомасса развивается достаточно медленно. Цветочные кисти появляются в районе 5-6 узла, а ветвление - 3-4-го тройчатого листа.

Цветение одной кисти продолжается 5-8 дней, а на всем растении - 15-30 дней. Через 10-15 дней на протяжении 15-25 дней начинают развиваться первые бобы.

К 20-15 сентября созревают ранние сорта, у них формируется меньше листьев и кистей, они раньше начинают ветвиться.

Соя перестает расти только в период налива семян, при созревании сбрасываются листья, стебли не пригибаются – все это делает максимально упрощенной уборку данной культуры.

1.2 Биологические особенности и требования сои к факторам жизни

Соя близка к подсолнечнику и кукурузе по таким характеристикам как водопотребность и теплотребность, поэтому ее производством можно заниматься в зонах возделывания этих культур.

Создание новых результативных способов культивации сои позволит расширить территории посевов и найти новые районы ее производства и возделывания. Что касается принципов обработки почвы, то в зависимости от климатических ус-

ловий, они могут быть различны: в некоторых районах требуется повысить плодородие, в других главной задачей является влагообеспеченность.

В нашем регионе орошаемые земли – это единственная возможность результативного возделывания сои. В связи с засушливым климатом, основной способ увеличить площади посева – введение влагосберегающих технологий и применение новых сортов [22,24,46,47].

Основной компонент таких технологий - метод возделывания почвы.

Выделяют следующие типы задач:

- наибольшее накопление влаги в районах высокого ее потребления и для жизнеобеспечения растений;
- ощутимое уменьшение расходования этой влаги на физическую транспирацию.

Во всем мире подготовка почвы к посеву сои заключается в следующих принципах: выровнять поверхность, уничтожить сорняки, создать ровное ложе для семян.

Кроме того, особое внимание уделяется сохранению влаги и уменьшению эрозионных процессов.

Многие ученые, такие как [220,221] и [101] отмечали восприимчивость сои к продолжительности светового дня и интенсивности освещения. Максимально интенсивные процессы фотосинтеза у растений сои наблюдаются при непосредственном контакте с солнечным светом. Этот факт следует учитывать при посеве. Поэтому для этой культуры применяется сплошной рядовой способ с учетом возможной густоты посева для различных сортов.

Однако ряд ученых [2,40,65,66,94,110,126] в своих работах отмечали достоинства узких междурядий при посеве сои.

Исследователи [204] выявили прямую зависимость продуктивности от условий года и сорта растения.

В своих работах [161,165] в ВолжНИИГиМе рассматривали воздействие на

продуктивность сортов сои такого фактора, как способ возделывания. Было установлено, что наибольших показателей продуктивности 3,03...3,12 т/га достигли сорта Соер 3 и Рассвет, при рядовом и узкорядным способе посева.

В 2002 году [136] установил, что предпочтительными для Волгоградского Заволжья являются сорта ВНИИОЗ 76 и ВНИИОЗ 86. Их отличие от других сортов состоит в более кратких сроках процесса вегетации на 6.. 16 суток, понижении суммарного водопотребления на 200 и 663 м³/га и более низкой оросительной нормой на 350...600 и 650... 900 м³/га.

Все чаще ученые обращаются к теме биологического азота в земледелии, как необходимого компонента всех биологических систем. И хотя запасы азота в атмосфере велики, для живых организмов он находится в ограниченном доступе, в связи с его фиксированной формой.

Что касается сельского хозяйства, то происхождение биологического азота здесь напрямую связано с возделыванием бобовых растений. Симбиотическая фиксация азота из атмосферы допускает его получение до 40 % при наличии хороших экологических условий.

Инокуляция – это самый известный прием нитрагинизации, наряду с которым за рубежом используются разнообразные приемы заражения почвы. В своих исследованиях ВНИИМК [88] семена обрабатывались перед введением активных штаммов соевого ризоторфина.

Одной из спорных тем является зависимость клубеньковых бактерий с различными сортами бобовых растений. Величина симбиотической фиксации азота вычисляется взаимодействием клубеньковых бактерий и бобового растения. Важное место отводится вопросу симбиоза клубеньковых бактерий с разными сортами.

Ряд ученых отмечает, что образование клубеньков зависит от характеристик сорта бобовых растений. [206] указывал, что к определенным сортам бобовых рас-

тений подходят только им предназначенные штаммы клубеньковых бактерий. Однако [113] говорил о наличии активного штамма, действующего одновременно на несколько сортов бобовых культур. [40] отмечала вирулентность штамма 646 ко всем сорта сои, но степень его воздействия на определенные сорта может варьироваться. Например, на сорта Украинской селекции эта степень воздействия была несколько ниже.

Большое внимание следует уделять подготовке семян. Большинство исследователей [125,134,] доказали, что урожайность может быть выше при обработке семян, а также при наличии в почве определенных микроэлементов, внесенных вместе с минеральными удобрениями. Большую роль на культуру оказывают микроэлементы, входящие в состав хлореллы, бишофита, агата, никфана и других. Водные растворы этих препаратов увеличивают урожайность многих культур [14,89,212,113,131,201,].

В наше время самый оптимальный способ подготовки семян - использование соевого ризоторфина наряду с комплексом микроэлементов и фунгицидами.

Повышение эффективности азотфиксации происходит за счет стимуляции симбиотрофного процесса.

Ввиду существования различных точек зрения на вопрос выбора штаммов ризоторфина, нами было рассмотрено воздействие соевого ризоторфина на урожайность и характеристики семян сои.

1.3 Современные состояния тенденции и проблемы развития соеводства в засушливых зонах Российской Федерации

Юго-Восточную Азию в полной мере можно назвать родиной культурной сои. Соя возделывалась в таких странах, как Китай, Индонезия, Япония, Вьетнам, Корея, Индия, известна более 6000 лет и считалась священным растением. Соя в 19 веке появилась в Европе (Франции, Великобритании, Италии, Германии) в 19в

– в США, а позже завезена в Россию (Херсонской и Таврической губерниях). Сою в основном выращивали местное корейское население. Сое, в сравнении с зерновыми, бобовыми и масленичными культурами, отводится первое место. Ввиду высокого спроса на эту культуру, площади посева составляют 91,4 млн.га, а сбор превышает 209,6млн.т.

Растения сои достаточно легко приспосабливаются к странам с разными климатическими условиями, поэтому разработка и реализация технологий возделывания сои ведется в большинстве стран СНГ.

Соеводство до 1991 года постоянно развивалось, в основном на Дальнем Востоке: в Амурской области, в Приморском и Хабаровском краях.

Однако, в связи со сложившимися обстоятельствами: закисление почв, диспаритет цен, недостаток гербицидов и удобрений, - произошло резкое уменьшение посевных площадей сои, и, в последствии, урожайности [50]..

В настоящее время ситуация в данной отрасли постепенно улучшается. В Постановлениях Правительства Российской Федерации предложены способы по активизации отрасли, увеличению посевов сои, росту производства, повышению урожайности. Кроме того предлагается строительство новых организаций для переработки сои.

Что касается состава семян сои, то это 12 основных витаминов, около 6 % зольных элементов, до 50 % белка, до 27 % жира, до 30 % углеводов, в том числе йод, натрий, молибден, кальций, фосфор, никель. [78,166].

В большинстве мировых стран наблюдается острая нехватка белка, которая продолжает увеличиваться в связи с постоянно растущей плотностью населения. Эта проблема остается актуальной и в России, где дефицит белка достигает 600 тыс.т в год.

Таким образом, данная культура поставляет кормовой и пищевой растительный белок. Россия является импортером более 400 тыс. т шрота, 150 тыс. т масла и 0,3...0,8 млн. т зерна.

Белок сои занимает первое место по содержанию в нем легкорастворимых фракций (состав альбуминов и глобулинов достигает 90 %), незаменимых аминокислот (лейцина - 7 %, лизина - 6,2 %, изойлецина - 4,5%, валина - 4,5 %, треонина - 4,2 %, фенилаланина - 4,1 %, метионина - 1,9 % триптофана - 1,7 %), и превышает стандарт ФАО (2004) по всем существующим аминокислотам за исключением метионина.

По сравнению с маслом льна, рапса, горчицы и подсолнечника, соевое масло превосходит их по таким показателям, как жирно-кислотный состав и биологическая ценность. По своим характеристикам соевое масло полувывсыхающее, бесцветное, состоит из триглицеридов: 87 % ненасыщенных жирных кислот, пропорции между линолевой и линоленовой кислотами составляют от 4,7 : 1,0 до 8,3 : 1,0, - йодным числом 125, числом омыления 190...210.

Соевое масло, благодаря содержанию в нем токоферолов (1200 мг/кг масла), фосфолипидов или фосфатидов (до 2,2 %), используют в медицине [96,150,164].

Углеводы сои представляют собой синтез растворимых сахаров, крахмала, а также нерастворимых структурных полисахаридов, таких как слизи, пектиновые вещества и т.п. Так как в кишечнике человека и животных нет галактозидазы, усвояемость углеводов становится затруднительным, ввиду содержания в них трисахарида раффинозы (1,0... 1,6 %) и тетрасахарида.

Одна из составляющих углеводов – растворимая клетчатка, обладает функцией образования геля, это приводит к чувству насыщения, а пектины сои помогают выводить шлаки и токсины из организма [41,90,151,164].

Несмотря на все полезные свойства сои, необходимо учитывать и содержание в ней некоторых антипитательных веществ. К их числу относятся прежде всего лектины. Их содержание в белке варьируется от 2% до 10%, а показатели активности - 74 ГАЕ/мг муки [39,96,190,164]. Лектины могут повышать проницаемость слизистой кишечника для токсинов.

Кроме лектинов, семена сои содержат уреазу. Ее содержание в белке может достигать 6%, она расщепляет мочевины, в следствии чего образующийся аммиак нарушает функцию почек.

Ингибиторы протеаз в белке достигают 10%, отмечается их неоднородность по свойствам и составу. В желудочно-кишечном тракте могут замедлять процессы протеолитических ферментов поджелудочной железы, активность (ТИА) может достигать от 11 до 38 мг/г.

Что касается еще одного компонента, а именно гликозидов, их значение невелико, это объясняется незначительным их содержанием в белке. В их состав входят такие составляющие, как сапонины и гинестин. При высоком их содержании может быть вызвана гипертрофия щитовидной железы.

Присутствие в семенах сои антипитательных веществ делает возможным их использование только в случае термообработки, приводящей к окончательной дезактивации таких веществ.

Исключительный состав различных веществ и витаминов в семенах сои, а также их функциональные свойства определяют универсальность использования этой культуры.

Что касается способов переработки сои, следует отметить наличие первичных технологий: получение разных видов муки, масла, соевой основы, соевого молока, соевого сыра; - и технологий глубокой переработки: использование соевого шрота или «белого лепестка», из которого получают пищевые добавки,

изоляты и концентраты, используемые в производстве медикаментов, продуктов питания и косметики.

В России в основном применяются полножирная соевая мука, соевое молоко, соевый шрот и жмых, из которых получают высокобелковую обезжиренную соевую муку. Технологии изготовления соевых концентратов и изолятов пребывают в стадии освоения.

В России имеются способы переработки сои на пищевые цели. Из сои получают соевое молоко, сыры и масло. Однако соевые продукты не характеризуются общей распространенностью. Для их распространения нужно улучшать технологии приготовления.

Россия в настоящее время уделяет особое внимание теме здорового питания, что предполагает создание таких продуктов (в том числе и на основе сои), которые позволят уменьшить риск появления заболеваний, сохранить и укрепить здоровье.

Увеличение населения Земного шара, а также сложившаяся неблагоприятная экологическая обстановка подтверждает точку зрения об уменьшении пищевой цепочки, в том числе за счет использования и возделывания сои. Россия со своими ресурсами и научно-техническими достижениями способна производить на своих полях большие объемы сои и продуктов ее переработки.

2. УСЛОВИЯ, СХЕМЫ ОПЫТА И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1. Характеристика климата в годы проведения исследований

Климат Волгоградской области складывается под воздействием ряда физических и географических условий. Ввиду своего географического положения, территория принимает большое количество солнечного тепла.

Температура воздуха - важнейший экологический фактор для сои.

Рост и развитие различных сортов сои зависит от влажности почвы и температуры воздуха (табл. 2.1): например понижение температуры в 2 раза может привести к остановке или замедлению роста растений сои.

Климат Волгоградской области определяется как резко континентальный, а преобладающая зона – сухостепная зона каштановых почв, которая составляет 44% сельхозугодий и 42,7% пахотных земель.

Сумма температур за вегетационный период сои за период 2009 года составляет 2450 °С, средняя годовая сумма осадков составляет около 170 мм, 2010 год - сумма температур 2880 °С, средняя годовая сумма осадков равна 227 мм, в 2011 году – показатели сумм температур были на уровне 2550 °С, а осадков - 128 мм. (Рис 2.1; 2.2)

Отличием климата является его зимняя малоснежность (снежный покров 6-11 см сохраняется около 50 дней) и изменчивость, часто наблюдаются засухи в весеннее и летнее время.

Таблица 2.1 – Сравнительная характеристика погодных условий места проведения эксперимента (2009-2011 гг.), г. Волгоград

№п/п	температура воздуха	относительная влажность воздуха	осадки, мм
2009			
апрель	7,4	57,7	1,7
май	14,1	43	1,16
июнь	23	37,9	0,94
июль	25,9	54,3	2,35
август	20	54,4	0,17
сентябрь	15,33	54,4	0,17
октябрь	10,6	67	1,57
2010			
апрель	8,51	60,3	1,08
май	17,7	65,3	3,69
июнь	25,1	37,5	0,1
июль	28,3	3,51	1,32
август	27,9	29,5	0,26
сентябрь	18	50,8	0,95
октябрь	6,33	71	1,8
2011			
апрель	7,66	59,4	0,51
май	17,55	52,6	6,22
июнь	23	43	0,16
июль	25,1	32,6	1,05
август	23,9	42,8	0,26
сентябрь	18,27	58,7	1,17
октябрь	12,44	72,48	0,41

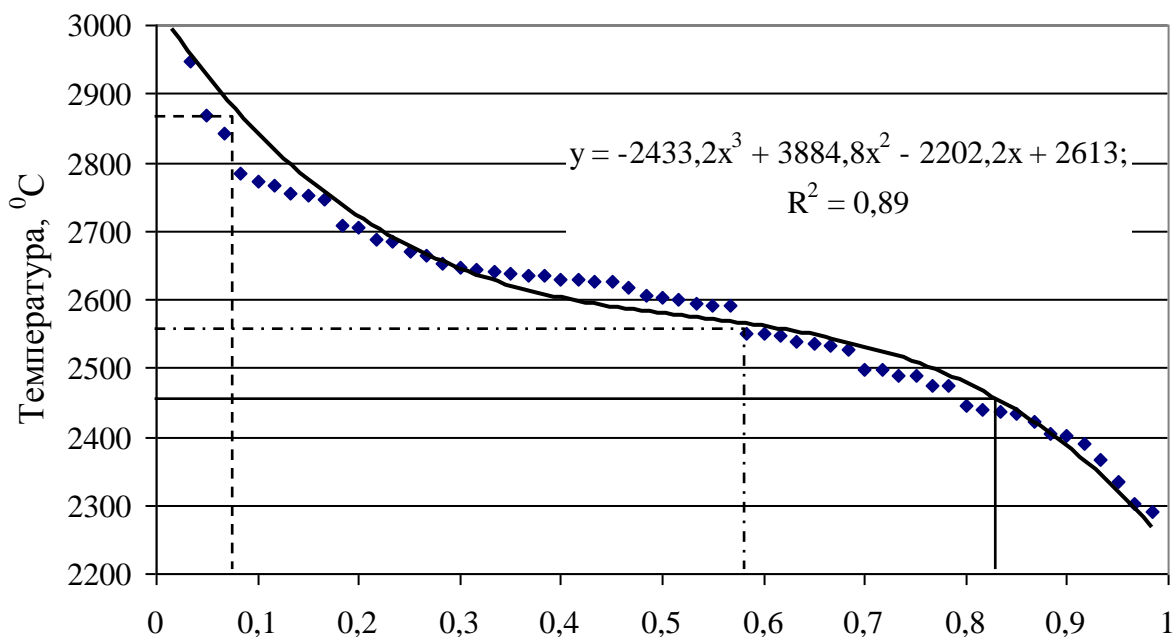


Рисунок 2.1 Вероятность превышения суммы среднесуточных

Условные обозначения: температур воздуха

————— 2009г. - - - - - 2010 г. - · - · - · 2011г.

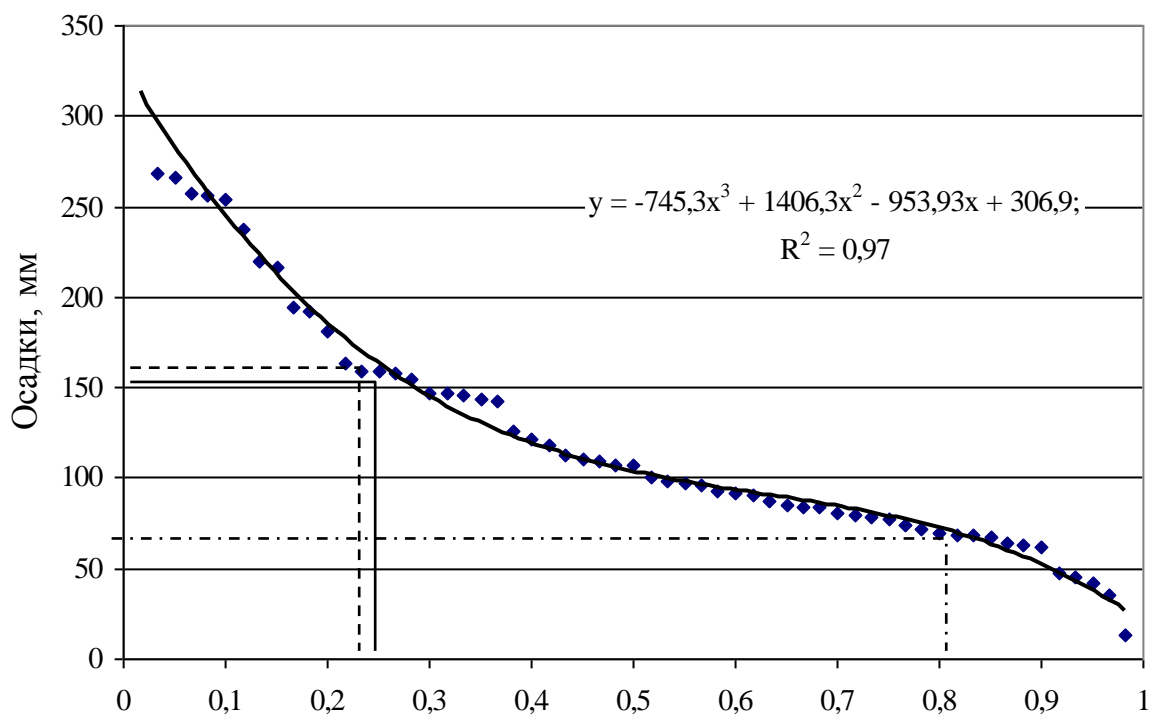


Рисунок 2.2 Вероятность превышения суммы атмосферных осадков

Условные обозначения:

————— 2009г. - - - - - 2010 г. - · - · - · 2011г

2.2 Схема полевого опыта и методика проведения исследований по изучению агроприемов, сопутствующие наблюдения.

Опыты проводились научно-исследовательскими институтами Волгоградской области [44,67,87,101,116,117,125,212,].

Исследования включали экспериментальную часть, которая предусматривала проведение по следующей схеме полевых опытов:

Фактор А (сорт):

Вариант А1 – ВНИИОЗ – 31;

Вариант А2 – ВНИИОЗ – 86

Фактор В (способ посева):

Вариант В1 – посев ленточным способом при высеве в три строки на одну капельную линию и расстоянием между рядками в ленте 0,2м , между капельными линиями – 1,4 м;

Вариант В2 - посев ленточным способом, с раскладкой спаренных капельных трубопроводов и посева по 4 рядка на каждой капельной линии (Рис. 2.3).

Фактор С (водный режим почвы):

Вариант С1 - поддержание дифференциального порога предполивной влажности 0,5 – метрового слоя почвы по схеме 70-80-70% НВ: 80% НВ в период фазы ветвления до налива зерна, 70% НВ – в остальные периоды роста и развития;

Вариант С2 – поддержание дифференциального порога предполивной влажности 0,5 – метрового слоя почвы по схеме 70-80-80 % НВ: до фазы ветвления – 70 % НВ и 80% НВ в остальные периоды роста и развития; Вариант С3 – поддержание порога предполивной влажности 0,5 - метрового слоя почвы в течение вегетационного периода сои не ниже 80 % НВ.

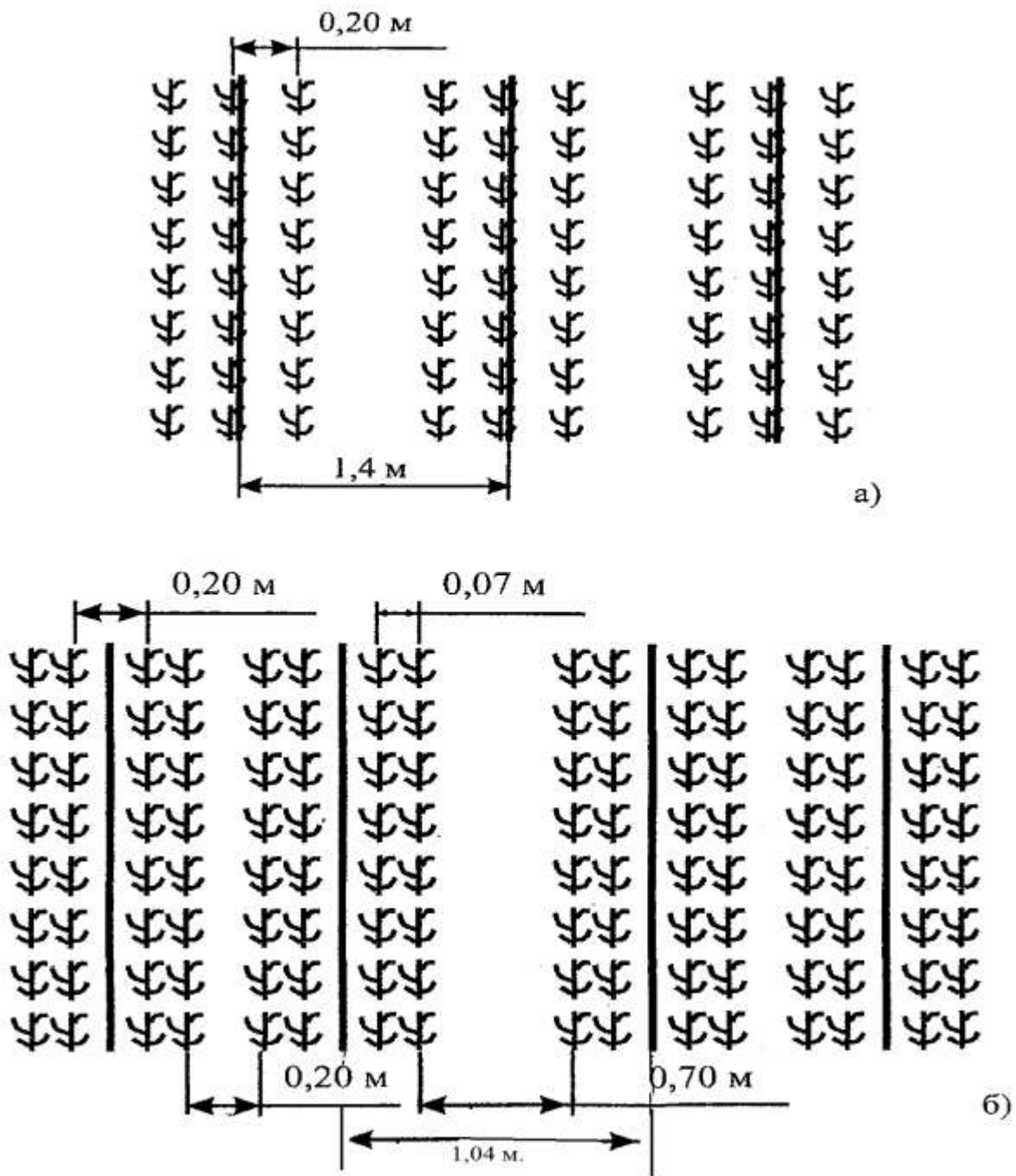


Рисунок 2.3 – Схема посадки сои при капельном орошении

а) вариант В1; б) вариант В2

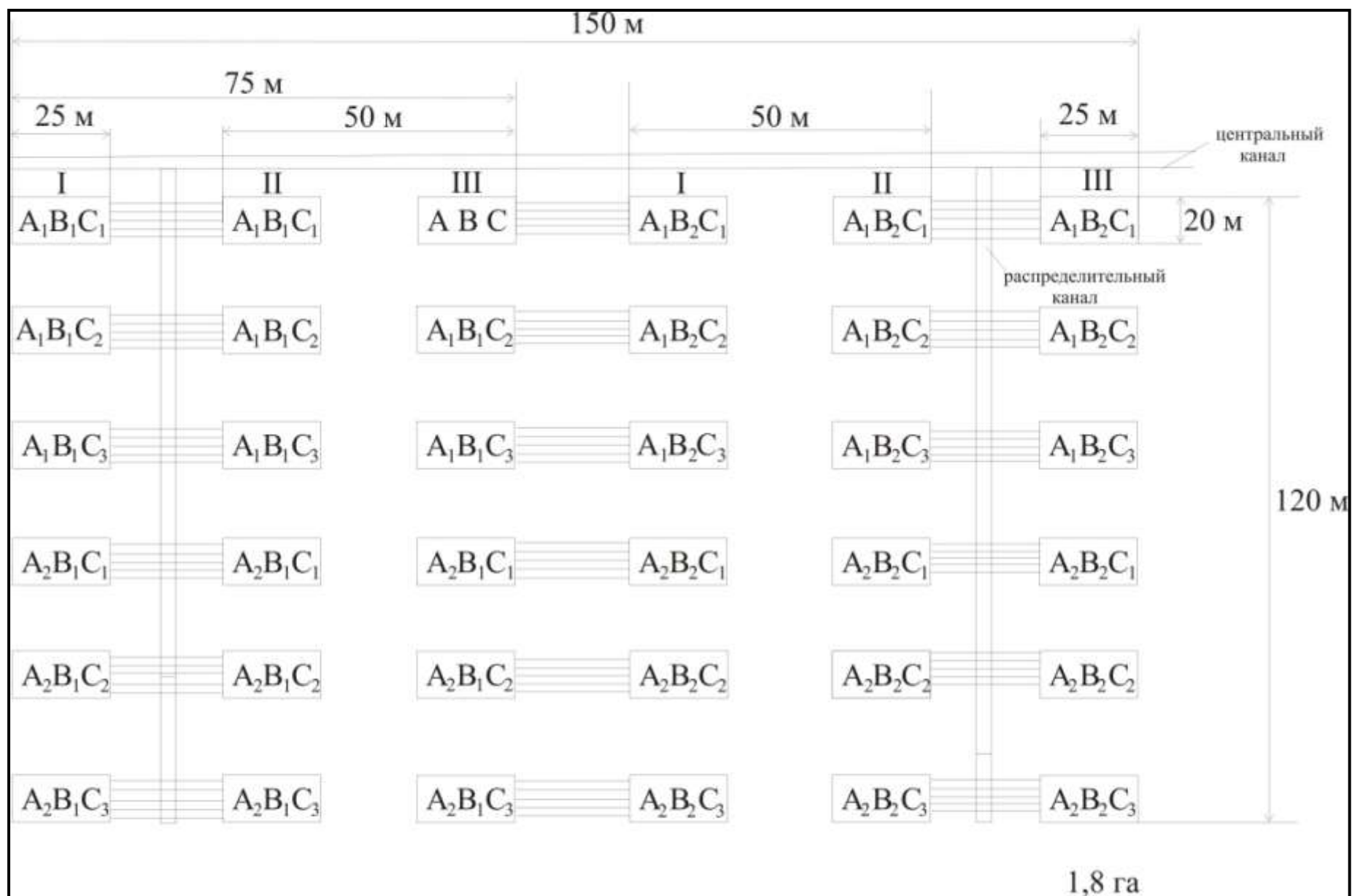


Рисунок 2.4 Схема расположения вариантов полевого опыта

Методика проведения исследований

При проведении полевых наблюдений и закладки опытов руководствовались основным методикой полевого опыта [83] и др. [98,142,143,145,146,151,153,163].

В ходе исследования в условиях орошения при возделывании сои учитывались все указания, касающиеся зоны выращивания.

Для извлечения наиболее точных результатов при анализе водно-физических свойств мы опирались на труды [56,104,173].

Плотность сложения почвы определялась с использованием бура [104], а плотность скелета почвы пикнометрическим методом [173].

По методике [83] была вычислена водопроницаемость почвы, что же касается запасов почвенной влаги, их определение проводилось с помощью расчетного метода. Расчет динамики влажности почвы проводился на несменяемых водобалансовых площадках на глубине активного слоя почвы - послойно через 0,1м, а с помощью термостатно-весового метода – на глубине 1,5 м. Отбор почв проводился 4 раза. До посева определялась влажность почвы в различные периоды: после выпадения осадков, по стадиям развития растения, до и после полива, а также перед уборкой [151].

Исследование образцов проходило в лабораторных условиях по установленным методикам [4, 12, 167, 169, 170]: при установлении емкости поглощающего комплекса почв использовался метод [83], содержание азота в почве диагностировалось при использовании метода Тюрина-Кононовой, фосфора [16], гумуса – [50], натрия – [60] и [100], километрический способ позволил установить реакцию почвенного раствора.

Вычисление величины минеральных удобрений проходило по общеустановленной методологии [201] вместе с вынесением минеральных элементов растениями, плодородием почв исследуемого участка, коэффициентов применения питательных элементов из почвы и минеральных удобрений.

Данные счетчика-водомера позволяли регистрировать показатели поливной воды. Использование девяти мерных цилиндров, которые находились диагонально по участку, позволило ежегодно на разных этапах проводить диагностику показателей при подаче через капельницы поливной воды.

Расчет поливной нормы при капельном орошении проводили по формуле [80, 218]:

$$m = 100 \cdot S \cdot h \cdot \alpha (W_{H.B.} - \lambda \cdot W_{H.B.}),$$

где $S = S_{\text{общ}} / S_{\text{увл}}$ - доля площади, подлежащая увлажнению, в долях единицы; $S_{\text{общ}}$ - площадь участка; $S_{\text{увл}}$ - площадь увлажняемая поливами; h - глубина расчетного слоя почвы, м; α - средняя плотность сложения расчетного слоя почвы, т/м³; $W_{H.B.}$ - средняя влажность активного слоя почвы, соответствующая наименьшей (полевой) влагоемкости, % от массы сухой почвы; λ - коэффициент предполивной влажности почвы, соответствующий нижней границе увлажнения, в долях единицы.

С помощью метода водного баланса удалось установить суммарное водопотребление сои [115].

При проведении исследований учитывались метеорологические данные на опытном участке и данные метеостанции г. Волгограда.

Погодоведческие исследования проходили трижды на всех вариантах опыта. Выделяют следующие фазы: всходы, ветвление, цветение, формирование бобов, созревание. Период, когда не менее 10% растений вступало в фазу, считался началом, а когда эта цифра достигала 75% - происходило полное наступление [83]. Средняя проба с каждой делянки позволила вычислить увеличение сырой и сухой биологической массы. Проходил регулярный отбор и взвешивание растительной массы с площадок по 0,25 м². С помощью метода высечек вычислялась площадь листьев у тех образцов, которые возделывались с учетом динамики нарастания надземной биомассы. Сначала необходимо было проводить взвешивание общей

массы листьев, после этого с использованием пробоотборника делали 100 двух-диаметровых высечек, которые вычисляли по установленной формуле [145]:

$$S = (P \cdot S_1 \cdot n) \div P_1,$$

где S – отборного образца, см^2 ; S_1 – площадь одной высечки см^2 ; n – количество высечек; P – общая масса листьев, г; P_1 – масса высечек, г.

Аккумуляция корневой массы принимали в расчет методом отбора монолитов дважды в год. Замывание корней проводилось на сите (1мм) послойно через 10 см почвы [167].

После удаления выключек проходила диагностика урожайности [151, 153]. При использовании указаний по оценке результативности инвестиционных проектов проводился экономический анализ вариантов опыта [144,146].

2.3 Водно-физические и агрохимические свойства почвы опытного участка

При изучении почвенного покрова Нижнего Поволжья следует отметить преобладание светло-каштановых почв с разной степенью сланцеватости. Почвообразующие породы представлены четвертичными отложениями в виде делювиальных суглинков буровато-палевой окраски, с тонкопористым строением. Гранулометрический состав почв преимущественно средне – тяжелосуглинистый, реже встречаются легкосуглинистые разновидности.

Исследуемый участок располагается на орошаемых землях в подзоне светло-каштановых почв. Характеристиками таких почв является: маломощные гумусовые горизонты 0,15-0,25 м и низкое содержание гумуса (1,6 – 2,3%) в пахотном слое.

Для диагностики почв исследуемого участка были заложены почвенные разрезы, характеристики которых определяют их как типичную светло-каштановую.

Горизонт А 0,00 – 0,27 м, темно-серый, с коричневым оттенком, тяжело-суглинистый, комковато-пылеватый, уплотненный, густо пронизан корнями, от соляной кислоты не вскипает, переход к горизонту В₁ ясно выражен.

Горизонт В₁ 0,27 – 0,40 м, светло-коричневый, с неравномерными гумусовыми затеками, со слабой глянцевитостью, тяжелосуглинистый, уплотненный, мелкопризматичный, корнями пронизан средне, бурно вскипает от соляной кислоты с глубиной 0,30м, переход к горизонту В₂ постепенный.

Горизонт В₂ 0,40- 0,59 м, светло-коричневый, с редкими затеками гумуса, с пятнами белоглазки, плотный, тяжелосуглинистый, вскипает от соляной кислоты, корням пронизан средне, переход к нижележащему горизонту постепенный.

Горизонт ВС 0,5 – 0,85 м, палево-желтый, плотный среднесуглинистый, включает в себя карбонаты в виде белоглазки, бурно вскипает от соляной кислоты, переход к горизонту С выражен слабо.

Горизонт С начинается с 0,85 м, светло – желтый, среднесуглинистый, встречаются одиночные корни, бурно вскипает от соляной кислоты.

Отмечается неоднородность состава почв (табл.2.2), с содержанием частиц менее 0,01 мм (физическая глина).

Если сравнивать состав почв по горизонтам, то следует отметить, что верхние горизонты (содержание физической глины 50,32 до 53,90 %) характеризуются как тяжелый суглинок, слои глубже 0,7 м (содержание физической глины 39,72 – 39,90%) – как среднесуглинистый. Также отмечается наибольшее распространение фракций крупной пыли (0,05 – 0,01 мм) по сравнению с мелкой. Наблюдается поэтапный рост илистой фракции почвы в верхних горизонтах (менее

0,001 мм) с 23,89 – 27,89 до 29,69 – 29,96% в нижележащих слоях. Это мотивируется уменьшением содержания илистых частиц под действием орошения.

Таблица 2.2 - Гранулометрический состав почвы исследуемого участка
(данные 2009-2011г.г.)

Горизонт и глубина взятия образцов, м	Содержание частиц (% массы сухой почвы) разной крупности, мм								Характеристика почвы по меха- ническому составу
	1-0,25	0,25 -0,05	0,05 – 0,01	0,01 – 0,005	0,005 - 0,001	менее 0,001	более 0,01	менее,01	
А, 0,1 - 0,2	нет	20,16	29,52	13,56	12,87	23,89	49,68	50,32	тяжелый суглинок
В ₁ , 0,3 - 0,4	нет	22,28	23,82	13,62	12,39	27,89	46,10	53,90	тяжелый суглинок
В ₂ , 0,4 – 0,5	нет	24,99	26,00	10,51	8,81	29,69	50,99	49,01	тяжелый суглинок
ВС, 0,7 – 0,8	нет	28,82	31,46	5,64	4,12	29,96	60,28	39,72	тяжелый суглинок

Гранулометрический состав оказывает прямое влияние на водно-физические свойства почвы.

Наряду с оскудением структуры почвы наблюдается понижение порозности и увеличение плотности сложения, чьи показатели подтверждают среднюю плотность сложения почвы во всех горизонтах. Среднее значение плотности сложения для слоя 0,0-0,5м равно 1,30 т/м³, наименьшая влагоемкость – 24,2%. (Табл.2.3)

Таблица 2.3 - Водно-физические характеристики почвы исследуемого участка

Горизонт почвы	Плотность сложения, т/м ³	Плотность скелета, т/м ³	Порозность %	Влажность,% массы сухой почвы при	
				наименьшей влагоемкости	завядании растений
1	2	3	4	5	6
0,0-0,1	1,25	2,52	49,1	25,9	8,6
0,1-0,2	1,26	2,52	47,9	25,2	9,0
0,2-0,3	1,27	2,53	47,0	24,2	9,9
0,3-0,4	1,30	2,54	45,9	23,5	10,2
0,4-0,5	1,35	2,52	44,1	22,1	9,3
0,5-0,6	1,38	2,56	44,2	20,8	8,9
0,6-0,7	1,43	2,58	44,2	19,3	8,2
0,7-0,8	1,41	2,61	44,9	18,7	7,9

Реакция почвенного раствора слабощелочная, рН водный вытяжки 7,0 – 8,3.

Таблица 2.4 - Агрохимические свойства почвы исследуемого участка

Горизонт почвы	рН водной вытяжки	Гумус %	мг/кг сухой почвы			натрий поглощенный	
			фосфор подвижный	калий обменный	азот легко-гидролизуемый	мг/-экв.	% от емкости
1	2	3	4	5	6	7	8
0-0,1	6,8	2,25	45	95	40	0,22	1,5
0,1-0,2	6,8	1,51	46	105	43	0,26	2,0
0,2-0,3	6,9	0,88	29	100	37	0,25	2,4
0,3-0,4	7,0	0,23	26	90	25	0,23	2,3
0,4-0,5	7,0	0,16	24	70	15	0,27	2,7
0,5-0,6	7,1	2,25	23	55	10	0,30	3,5
0,6-0,7	7,1	1,51	19	40	-	0,18	3,0
0,7-0,8	7,1	0,88	18	30	-	-	-

Емкость поглощения невелика, сумма достигает 28,5 мг/экв. на 100г почвы. В структуре обменных катионов кальций достигает 70 – 80%. Процент натрия варьируется от 1,5 до 3,5%. По своему составу почвы содержат низкую долю

азота, среднюю – подвижного фосфора и высокую - обменного калия. Наличие легкогидролизуемого азота составляет 10...40 мг/кг почвы. Величина доступного фосфора - 18...46 мг/кг почвы, а обменного калия – 30...105 мг/кг почвы (табл. 2.4)

Изменение содержания гумуса вниз по профилю колеблется от 2,25% в горизонте А до 0,88% в горизонте С. Реакция почвенного раствора в зависимости от профиля может варьироваться.

3. Агротехника возделывания сои в Нижнем Поволжье при капельном орошении

Обработка и культивация сои при капельном орошении состоит в адаптации способов орошения к погодным условиям и биологическим характеристикам культуры.

Одними из самых подходящих для возделывания сои являются участки с разровненным рельефом. рН почвенного раствора слабокислая или нейтральная делает невозможным использование таких участков для возделывания сои. Перед посевом сои необходима обязательная обработка почвы, которая включает в себя уничтожение сорняков, равномерное внесение удобрений и выравнивание поверхности.

В период летне-осенней обработки почв перед посевом культур весной следующего года проводилось дисковое лушение участка сразу после уборки предшественника перед предстоящей зяблевой вспашкой на глубине пахотного горизонта 0.3 м. В осенний период против многолетних корнеотпрысковых сорняков, применялась аминная соль 2,4-Д.

Основной задачей предпосевной подготовки почвы весной является формирование выровненной, мелкокомковатой и рыхлой поверхности. В условиях капельного орошения предпосевная обработка включала боронование и однократное фрезерование почвы перед посевом. Фрезерование почвы позволило получить

ценную мелкокомковатую структуру почвы, которая обеспечила посева семян на глубину 3-4 см. Проведение посева на такую глубину и проведение капельных поливов позволяло получать быстрые дружные всходы.

Одна из важнейших технологий увеличения показателей продуктивности сои – это обработка семян перед посевом. В связи с этим в день посева необходимо обрабатывать семена нитрогином – 200г\га (1 л. воды на 1ц. семян).

Также нами применялся фундозол (1,5 кг/т), с помощью которого удалось защитить семена от таких болезней, как фузариоз, аскохитоз, плесневение и серая гниль.

Весной нами был внесен пивот (1 кг/га). Для сохранения чистоты посевов проводились 1-2 междурядных обработки.

Доза внесенных удобрений составила $N_{115}P_{80}K_{100}$, за вегетационный период сои необходимо провести 2-3 подкормки, в определенные фазы роста и развития сои; под вспашку (P_2O_5 - 80 кг), с посевом (NO_3 -20 кг), бутонизацией (KO_3 -30 кг), цветением (KO_3 -30 кг), формированием бобов (KO_3 - 20кг, NO_3 -60 кг), наливанием бобов (NO_3 -35 кг) (табл. 3.1). Именно такая технология внесения минерального азота полностью исключает его неблагоприятное воздействие на развитие и функционирование симбиотического аппарата сои.

Такой режим внесения удобрений позволяет исключить его негативное влияние на развитие и функционирование симбиотического аппарата сои.

Наиболее приемлемый срок посева сои наступает, в период прогревания почвы до $+12...+14^{\circ}C$. Соя высевалась в третьей декаде мая при стабильной температуре почвы на глубине заделки семян, что позволило избежать существенных суточных колебаний на глубине почвы 3-4 см.

В период вегетации главной целью ухода за посевами явилось избавление почвы от сорняков и ее последующее рыхление. Нами были проведены две междурядных культивации, что стало достаточным в условиях капельного орошения.

При выполнении работ применялся комплект оборудования системы капельного орошения ОАО «Ортех», в качестве оросительных трубопроводов использовались капельные линии израильской фирмы «Метцерплас» обеспечивающие расход воды каждой капельницей 2 л/ч. Расстояние между капельницами – 0,5 м позволило обеспечить в почвенном профиле смыкание контуров увлажнения от смежных капельниц. Специфика этих линий (71 линия при варианте В1, 96 – при В2) обуславливается тем, что давление восполняется за счет усложнения и увеличения длины лабиринта (длина линий составила 7100м при варианте В1, 9600 м- при варианте В2), а не за счет диаметра отверстий. Устойчивость к заливанию капельниц (на одной линии число капельниц достигает 14200 при варианте В1, 19200 – при варианте В2) объясняется величиной диаметра входящих и выходящих отверстий, которая составляет 1мм., что превышает обычные размеры отверстий в 5 раз.

Развитие и комплектование высокопродуктивных агрофитоценозов сои обуславливается мотивированным выполнением агротехнических мероприятий.

Таблица 3.1 Схема внесения удобрения подкормки при капельном орошении, кг

Фаза	NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O
под вспашку	-	80	-
с посевом	20 с сеялкой	-	20 с сеялкой
Бутонизации	-	-	30
Цветении	-	-	30
формировании бобов	60 с поливной водой	-	20
наливом бобов	35 с поливной водой	-	-

Вопросы совершенствования технологии возделывания сои с применением капельного орошения связаны с необходимостью учета почвенно-климатических условий региона и биологических особенностей культуры.

Биологические особенности сои при возделывании с применением капельного орошения в первую очередь зависят от выровненного микрорельефа. При этом использование засоленных земель полностью исключено, то есть РН должна быть нейтральная или слабокислая.

Предшественником сои на опытном участке являлся картофель.

Основная обработка почвы при возделывании сои заключается прежде всего в максимальном избавлении опытного участка от сорняков. При этом происходит выравнивание поверхности и равномерная заделка удобрений и растительных остатков.

Что касается зяблевой обработки почвы, то следует отметить проведение в ходе исследования дискового лущения участка. Эти операции проводились сразу после уборки предшественника, при этом учитывалась последующая зяблевая вспашка на глубине 0,3 м, т.е на глубине пахотного горизонта.

Норма посева семян напрямую зависела от густоты стояния растений к уборке 400 тыс.шт/га, а также полевой всхожести при капельном орошении 98%, при наличии технологического отхода во время проведения прополок. Гектарная норма посева сои в условиях капельного орошения составляет 30-40 кг/га.

Уборку урожая проводили комбайном СК-5 "Нива" прямым комбайнированием. При этом тщательно соблюдались регулировки комбайна: частота вращения барабана, зазор между барабаном и подбарабаньем.

В целом, в период проведения агротехнических мероприятий в посевах сои не было отмечено наличия вирусов, болезнетворных бактерий и вредителей.

Таким образом, можно отметить, что своевременное обоснованное выполнение агротехнических мероприятий обуславливает формирование высокопродуктивных агрофитоценозов сои на семена в условиях капельного орошения.

4. ОСОБЕННОСТИ РЕЖИМА КАПЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ И СТРУКТУРА СУММАРНОГО ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ СОИ В УСЛОВИЯХ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

4.1 Система капельного орошения и ее характеристика

Капельное орошение определяется как метод подачи воды с одновременным внесением к корневой системе растений гербицидов, пестицидов и подкормок, позволяющий уменьшить их расход. При этом наблюдается снижение затрат на ГСМ и борьбу с сорняками. Капельный полив предполагает использование капельного дозатора, который по капле орошает корни, или же микроспрея, который распыляет влагу на небольшой области вокруг растения. В качестве источника капельного орошения могут быть применены скважины и открытые водоемы.

Первый капельный дозатор был создан в Израиле в 1959 году Симча Бласом и Киббутцом Хатрицем. Капельная система орошения стала достаточно успешной и позже в конце 1960-х годов появилась в Австралии, Северной и Южной Америке.

В начале 1960-х годов в США благодаря Ричарду Чапину появилась первая капельная лента (первая система была применена в течение 1964). Последующая модернизация капельных систем сводилась к уменьшению финансовых затрат на установку системы, и к уменьшению проблем, связанных с засорением дозаторов и подводящих труб.

Начало работы по развитию капельного орошения в СССР принято связывать с VIII Международным конгрессом по ирригации и дренажу мая 1972 года, где бы-

ли подведены итоги десятилетних исследований по капельному орошению. И к 1984 году в СССР площади в более 3 тыс. га были оснащены системами капельного орошения (в основном в Молдавии и на Украине), кроме этого начали разработку программ по увеличению посевных площадей на Украине, Северном Кавказе, в Закавказье, Поволжье и Средней Азии. Однако, в связи с развалом СССР, произошла остановка развития систем орошения и частичному разрушению уже существующих.

Одним из важнейших достоинств капельного орошения является допустимость его круглосуточного полива, а также возможность сокращения штата и минимальные затраты в обслуживании. Кроме того увеличение показателей урожайности обусловлено увеличением посевных площадей с использованием оборудования Волгоградского завода оросительной техники.

В настоящее время многие хозяйства подают заявки на участие в лизинге по покупке систем капельного орошения, после рассмотрения которых областная администрация выделяет средства на их покупку.

В настоящее время в связи с началом финансирования появляется возможность усовершенствования и возведения новых насосных станций и объектов орошения. Выделение средств также поможет возместить часть затрат по электроэнергии.

Особенности режима капельного орошения сои в зависимости от изучаемых факторов

Для результативной урожайности сельскохозяйственных культур важно соблюдать правильный режим орошения. Следовательно, большое воздействие на показатели урожайности различных культур имеет водный режим почвы. Таким образом, нехватка или избыточное увлажнение почвы отрицательно влияет на состояние водно-физических свойств почвы. При этом ухудшается положение орошаемых земель при учете эколого-мелиоративных факторов.

Порядок и расписание орошения основном зависит от погодных условий года исследования и биологических факторов. Поэтому, одной из основных задач орошаемого земледелия в определенной агроклиматической зоне является правильное определение сроков, норм и числа поливов. При соблюдении режима орошения исследуемых культур, поливами должен быть охвачен весь вегетационный период растений. Это зависит от величины поливной нормы, от расположения основной масса корневой системы, от способа полива и от принятой агротехники.

При проведении исследования за весь вегетационной период нельзя допускать снижения влажности в активном слое почвы до влажности завядания, т.е. для получения высокой и стабильной продуктивности растений необходимо поддерживать заданный нижний предполивной порог влажности почвы.

Анализируя результаты исследования различных авторов, можно отметить, что опыты по эффективности использования капельного полива при возделывании сои весьма ограничены. При этом ряд авторов читает, что при возделывании сои на семена необходимо дифференцировать режим влажности почвы в течение вегетационного периода растений. Это объясняется тем, что растения в зависимости от фазы развития получают необходимое количество влаги. В результате этого происходит экономия воды на единице получаемой продукции, повышается продуктивность растений [94, 184].

В настоящее время многие ученые, занимавшиеся режимом орошения различных сельскохозяйственных культур, считают, что нижний предел влажности почвы не должен снижаться ниже, чем 65 – 75 % НВ. При таком снижении происходит разрыв капилляров. Кроме того необходимо учитывать, что нижняя граница влажности почвы зависит от внешних условий и биологических особенностей растений.

При капельном орошении особенность увлажнения почвы до оптимального значения также зависит от роста, развития и условий выращивания сои на семена.

Учитывая биологические особенности сои, нами 2009...2011 гг. в программу исследований было включено поддержания трех дифференцированных режимов орошения (70 – 80 – 70, 70 – 80 – 80, 80 – 80 – 80 % НВ). В течение вегетационного периода глубина активных слоев почвы поддерживались на уровне в 0,5 м. В ходе исследования в зависимости от варианта опыта полив проводился нормой 130 – 200 м³/га.

В наших исследованиях в зависимости от вариантов опыта динамика влажности почвы в активном слое изменялась по-разному (Рисунки 4.1...4.10). Наши результаты позволили сделать вывод, что за все годы исследований влажность почвы за весь вегетационный период достаточно точно поддерживалась в пределах, установленных схемой опыта. При этом отклонение составило не более 3...5 % в ту или иную сторону.

Ежегодно в течение трехлетних наблюдений высевание семян сои проводилось в третьей декаде мая. Исходные запасы влаги в активном слое почвы (0...0,5 м) до посева составили 76...78 % НВ. После посева сои проводили дополнительный полив поливной нормой 150 м³/га, что влияло на всхожесть и прорастание семян.

Анализируя результаты полученных данных в таблице 4.1 – 4.4 необходимо отметить, что количество вегетационных поливов и режим их проведения в разные годы для одних и тех же вариантов оказались неодинаковыми. В основном они определялись количеством полезных осадков (более 5 мм) и характером их распределения в течение всего вегетационного периода (прилож. 1-3).

В 2009 году было проведено 18 поливов по 130 м³/га, и 28 поливов нормой 200 м³/га, с показателями предполивного порога влажности почвы 70 – 80 – 70 % НВ развития. На опытных участках с предполивным порогом влажности 70% НВ в период от начала ветвления до начала цветения было проведено 2 полива нормой по 200 м³/га. Для сохранения предполивного порога влажности 80 % осуществля-

ли 4 полива поливной нормой 130 м³/га. За полный вегетационный период общая продолжительность постоянного функционирования системы капельного орошения составила при 70 % НВ 14, а при 80 % НВ 19,6 часов (прилож. 4 - 7).

Так в 2009 году число поливов за вегетационный период для сорта ВНИИОЗ 31 при поддержании влажности почвы на уровне 70-80-70 % НВ в зависимости от способа посева изменялось в пределах 15..19, составило с оросительной нормой 2750...2880 м³/га, а для сорта ВНИИОЗ 86 – 13...17 составило с оросительной нормой 2420...2610 м³/га. При повышении влажности почвы до уровня 70-80 -80 % НВ количество поливов для сорта ВНИИОЗ 86 изменилось от 14 до 19 с оросительной нормой 2540...2610 м³/га, а для сорта ВНИИОЗ 31 соответственно – 16...21 и 2870...2970 м³/га. Дальнейшее повышения предполивного порога влажности почвы до 80-80-80 % НВ потребовалось 17...21 число вегетационных поливов с оросительной нормой 2730...3060 м³/га.

В 2010 году для сохранения предполивного порога влажности на уровне 80-80-80 % НВ в зависимости от способа посева потребовалось от 21 до 31 вегетационных поливов нормой 130 м³/га для сорта ВНИИОЗ 31, а для сорта ВНИИОЗ 86 - 21...28 поливов с оросительной нормой 3640...3780 м³/га. В целом, со снижением предполивного порога влажности почвы уменьшается количество поливов и в итоге снижается норма оросительной воды, потребляемой растениями сои (прилож. 8 - 11).

По совокупности гидротермических показателей в самый неблагоприятный 2011 год для поддержания влажности в активном слое почвы не ниже 80-80-80 % НВ число вегетационных поливов для сорта ВНИИОЗ 86 достигало 22...30 с оросительной нормой 3900...3960 м³/га, а для сорта ВНИИОЗ 31 количество поливов – 23...31 с оросительной нормой – 4030...4140 м³/га. При уменьшении влажности до уровня 70-80-70 % НВ для сорта ВНИИОЗ 86 количество поливов уменьшается до 16...23, а для сорта ВНИИОЗ 31 – 17...23. Оросительная норма достигла значений 3760...3780 и 3360...3510 м³/га.

Исследование изменений показателей влажности активного слоя почвы по вариантам опыта в годы исследований позволяет установить, что режим орошения в вегетационный период определялся складывающимися климатическими условиями, а также изменяющимися по межфазным периодам биологическими требованиями растений. Это процесс изменяется в зависимости от их развития и урожайности. Поэтому эти показатели являются основными критериями при планировании поливного режима культуры.

Таблица 4.1 – Анализ поливных режимов сои при капельном орошении
ВНИИОЗ - 31 (В1)

Межфазный период	Параметр	Вариант водного режима почвы								
		70-80-70% НВ			70-80-80% НВ			80-80-80% НВ		
		2009	2010	2011	2009	2010	2011	2009	2010	2011
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Посев - всходы	Поливная норма, м ³ /га	200	200	200	200	200	200	130	130	130
	Количество поливов	0	0	0	0	0	0	0	0	4,5
	Продолжительность работы СКО, ч	0	0	0	0	0	0	0	0	4,5
Всходы – первый настоящий лист	Поливная норма, м ³ /га	200	200	200	200	200	200	130	130	130
	Количество поливов	0	7	0	0	7	0	4,5	4,5	4,5
	Продолжительность работы СКО, ч	0	7	0	0	7	0	4,5	9	9
Первый настоящий лист – ветвление	Поливная норма, м ³ /га	200	200	200	200	200	200	130	130	130
	Количество поливов	7	7	7	7	7	7	4,5	4,5	4,5
	Продолжительность работы СКО, ч	14	14	14	14	14	14	9	13	9
Ветвление - бутонизация	Поливная норма, м ³ /га	130	130	130	130	130	130	130	130	130
	Количество поливов	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
	Продолжительность работы СКО, ч	13	13	9	13	13	13	18	13	18
Бутонизация – цветение	Поливная норма, м ³ /га	130	130	130	130	130	130	130	130	130
	Количество поливов	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
	Продолжительность работы СКО, ч	4	9	4	4	9	22	13	4	9
Цветение – бобообразование	Поливная норма, м ³ /га	130	130	130	130	130	130	130	130	130
	Количество поливов	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
	Продолжительность работы СКО, ч	13	18	13	13	18	13	22	22	13
Бобообразование - налив	Поливная норма, м ³ /га	130	130	130	130	130	130	130	130	130
	Количество поливов	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
	Продолжительность работы СКО, ч	22	22	22	22	22	22	9	22	22
Налив-созревание	Поливная норма, м ³ /га	200	200	200	130	130	130	130	130	130
	Количество поливов	7	7	7	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
	Продолжительность работы СКО, ч	42	35	22	9	27	36	13	32	41
Созревание-полная спелость	Поливная норма, м ³ /га	200	200	200	130	130	130	130	130	130
	Количество поливов	7	7	7	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
	Продолжительность работы СКО, ч	21	7	42	9	13	22	4,5	9	13
Полная спелость-посев	Поливная норма, м ³ /га	200	200	200	130	130	130	130	130	130
	Количество поливов	7	7	7	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
	Продолжительность работы СКО, ч	132	127	132	87	126	128	96	141	141

Таблица 4.2 - Анализ поливных режимов сои при капельном орошении
ВНИИОЗ-31 (В2)

Межфазный период	Параметр	Вариант водного режима почвы								
		70-80-70% НВ			70-80-80% НВ			80-80-80% НВ		
		2009	2010	2011	2009	2010	2011	2009	2010	2011
1	3	4	5	7						
Посев - всходы	Поливная норма, м ³ /га	270	270	270	270	270	270	180	180	180
	Количество поливов	0	0	0	0	5,4	5,4	0	0	0
	Продолжительность работы СКО, ч	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Всходы – первый настоящий лист	Поливная норма, м ³ /га	270	270	270	270	270	270	180	180	180
	Количество поливов	0	5,4	0	0	5,4	5,4	3,6	3,6	0
	Продолжительность работы СКО, ч	0	5,4	0	0	5,4	3,6	3,6	3	0
Первый настоящий лист – ветвление	Поливная норма, м ³ /га	270	270	270	270	270	270	180	180	180
	Количество поливов	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	3,6	3,6	3,6
	Продолжительность работы СКО, ч	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	3,6	3,6	10	3,6
Ветвление - бутонизация	Поливная норма, м ³ /га	180	180	180	180	180	180	180	180	180
	Количество поливов	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6
	Продолжительность работы СКО, ч	10	10	7	10	10	10	10	10	10
Бутонизация – цветение	Поливная норма, м ³ /га	180	180	180	180	180	180	180	180	180
	Количество поливов	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6
	Продолжительность работы СКО, ч	10	3,6	7	10	3,6	10	10	7	7
Цветение – бобообразование	Поливная норма, м ³ /га	180	180	180	180	180	180	180	180	180
	Количество поливов	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6
	Продолжительность работы СКО, ч	14	10	7	14	10	10	10	10	10
бобообразование - налив	Поливная норма, м ³ /га	180	180	180	180	180	180	180	180	180
	Количество поливов	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6
	Продолжительность работы СКО, ч	10	14	10	10	14	7	7	14	14
Налив-созревание	Поливная норма, м ³ /га	270	270	270	180	180	180	180	180	180
	Количество поливов	5,4	5,4	5,4	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6
	Продолжительность работы СКО, ч	5,4	21	27	3,6	18	10	10	18	25
Созревание-полная спелость	Поливная норма, м ³ /га	270	270	270	180	180	180	180	180	180
	Количество поливов	5,4	5,4	5,4	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6
	Продолжительность работы СКО, ч	0	5,4	10	3,6	7	3,6	3,6	7	10
Полная спелость-посев	Поливная норма, м ³ /га	270	270	270	180	180	180	180	180	180
	Количество поливов	5,4	5,4	5,4	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6
	Продолжительность работы СКО, ч	57	77	75	59	75	61	61	82	82

Таблица 4.3 – Анализ поливных режимов сои при капельном орошении
ВНИИОЗ - 86 (В1)

Межфазный период	Параметр	Вариант водного режима почвы								
		70-80-70% НВ			70-80-80% НВ			80-80-80% НВ		
		2009	2010	2011	2009	2010	2011	2009	2010	2011
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Посев - всходы	Поливная норма, м ³ /га	200	200	200	200	200	200	130	130	130
	Количество поливов	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Продолжительность работы СКО, ч	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Всходы – первый настоящий лист	Поливная норма, м ³ /га	200	200	200	200	200	200	130	130	130
	Количество поливов	0	7	7	0	7	0	0	4,5	4,5
	Продолжительность работы СКО, ч	0	7	7	0	7	7	0	9	9
Первый настоящий лист – ветвление	Поливная норма, м ³ /га	200	200	200	200	200	200	130	130	130
	Количество поливов	7	7	7	7	7	7	4,5	4,5	4,5
	Продолжительность работы СКО, ч	7	7	7	7	7	18	9	9	9
Ветвление - бутонизация	Поливная норма, м ³ /га	130	130	130	130	130	130	130	130	130
	Количество поливов	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
	Продолжительность работы СКО, ч	27	32	18	27	32	13	32	32	22
Бутонизация – цветение	Поливная норма, м ³ /га	130	130	130	130	130	130	130	130	130
	Количество поливов	4,5	0	4,5	4,5	0	4,5	4,5	0	4,5
	Продолжительность работы СКО, ч	9	0	13	9	0	4,5	9	0	13
Цветение – бобообразование	Поливная норма, м ³ /га	130	130	130	130	130	130	130	130	130
	Количество поливов	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
	Продолжительность работы СКО, ч	13	18	4,5	13	18	4,5	27	18	4,5
Бобообразование - налив	Поливная норма, м ³ /га	130	130	130	130	130	130	130	130	130
	Количество поливов	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
	Продолжительность работы СКО, ч	13	22	18	13	22	18	9	22	22
Налив-созревание	Поливная норма, м ³ /га	200	200	200	130	130	130	130	130	130
	Количество поливов	7	7	7	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
	Продолжительность работы СКО, ч	14	28	35	14	27	32	9	27	36
Созревание-полная спелость	Поливная норма, м ³ /га	200	200	200	130	130	130	130	130	130
	Количество поливов	0	7	7	0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
	Продолжительность работы СКО, ч	0	7	14	0	9	18	4,5	9	18
Полная спелость-посев	Поливная норма, м ³ /га	200	200	200	130	130	130	130	130	130
	Количество поливов	7	7	7	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
	Продолжительность работы СКО, ч	85	122	118	85	123	119	100	128	137

Таблица 4.4 - Анализ поливных режимов сои при капельном орошении
ВНИИОЗ-86 (В2)

Межфазный период	Параметр	Вариант водного режима почвы								
		70-80-70% НВ			70-80-80% НВ			80-80-80% НВ		
		2009	2010	2011	2009	2010	2011	2009	2010	2011
1	3	4	5	7						
Посев - всходы	Поливная норма, м ³ /га	270	270	270	270	270	270	180	180	180
	Количество поливов	0	0	0	0	0	0	0	0	3,6
	Продолжительность работы СКО, ч	0	0	0	0	0	0	0	0	3,6
Всходы – первый настоящий лист	Поливная норма, м ³ /га	270	270	270	270	270	270	180	180	180
	Количество поливов	0	0	5,4	0	0	5,4	0	0	3,6
	Продолжительность работы СКО, ч	0	0	5,4	0	0	5,4	0	0	3,6
Первый настоящий лист – ветвление	Поливная норма, м ³ /га	270	270	270	270	270	270	180	180	180
	Количество поливов	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	3,6	3,6	3,6
	Продолжительность работы СКО, ч	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	7	5,4	3,6
Ветвление - бутонизация	Поливная норма, м ³ /га	180	180	180	180	180	180	180	180	180
	Количество поливов	3,6	3,6	3,6	14	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6
	Продолжительность работы СКО, ч	14	18	10	27	18	10	18	18	14
Бутонизация – цветение	Поливная норма, м ³ /га	180	180	180	180	180	180	180	180	180
	Количество поливов	3,6	0	3,6	3,6	0	3,6	3,6	0	3,6
	Продолжительность работы СКО, ч	7	0	7	7	0	7	3,6	0	7
Цветение – бобообразование	Поливная норма, м ³ /га	180	180	180	180	180	180	180	180	180
	Количество поливов	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6
	Продолжительность работы СКО, ч	7	10	3,6	7	10	3,6	14	10	3,6
бобообразование - налив	Поливная норма, м ³ /га	180	180	180	180	180	180	180	180	180
	Количество поливов	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6
	Продолжительность работы СКО, ч	7	10	10	7	10	10	3,6	10	10
Налив-созревание	Поливная норма, м ³ /га	270	270	270	180	180	180	180	180	180
	Количество поливов	5,4	5,4	5,4	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6
	Продолжительность работы СКО, ч	10	16	16	10	18	18	7	18	21
Созревание-полная спелость	Поливная норма, м ³ /га	270	270	270	180	180	180	180	180	180
	Количество поливов	0	5,4	5,4	0	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6
	Продолжительность работы СКО, ч	0	5,4	10	0	7	10	3,6	7	10
Полная спелость-посев	Поливная норма, м ³ /га	270	270	270	180	180	180	180	180	180
	Количество поливов	5,4	5,4	5,4	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6
	Продолжительность работы СКО, ч	52	66	70	52	70	72	57	70	79

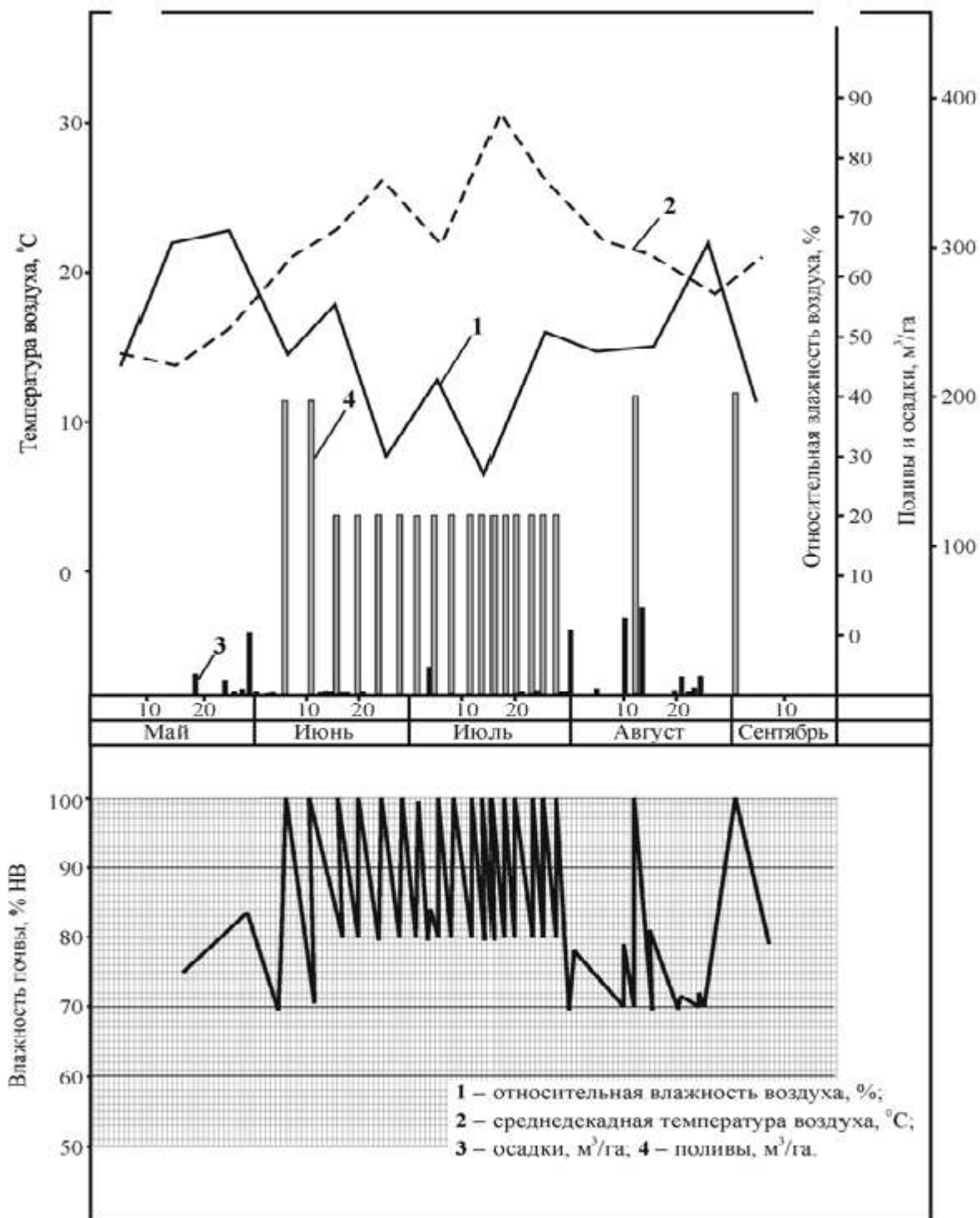


Рисунок 4.1 Динамика изменения влагосодержания увлажняемой зоны почвогрунта в посевах сои ВНИИОЗ 31 для варианта поддержания предполивной влажности почвы 70-80-70 НВ (2009 г.)

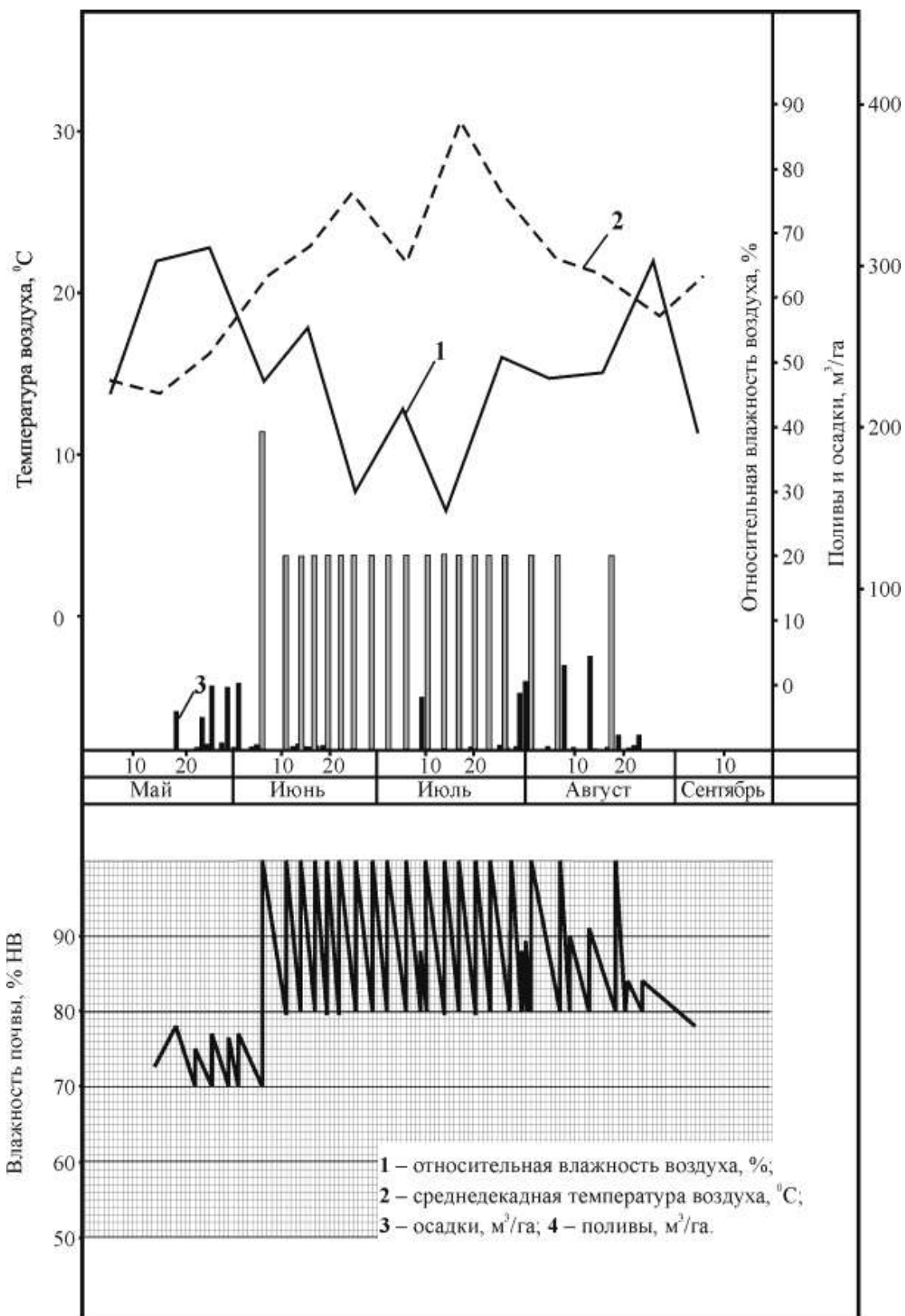


Рисунок 4.2 - Динамика изменения влагосодержания увлажняемой зоны почвогрунта в посевах сои ВНИИОЗ 31 для варианта поддержания предполивной влажности почвы 70-80-80 НВ (2009 г.)

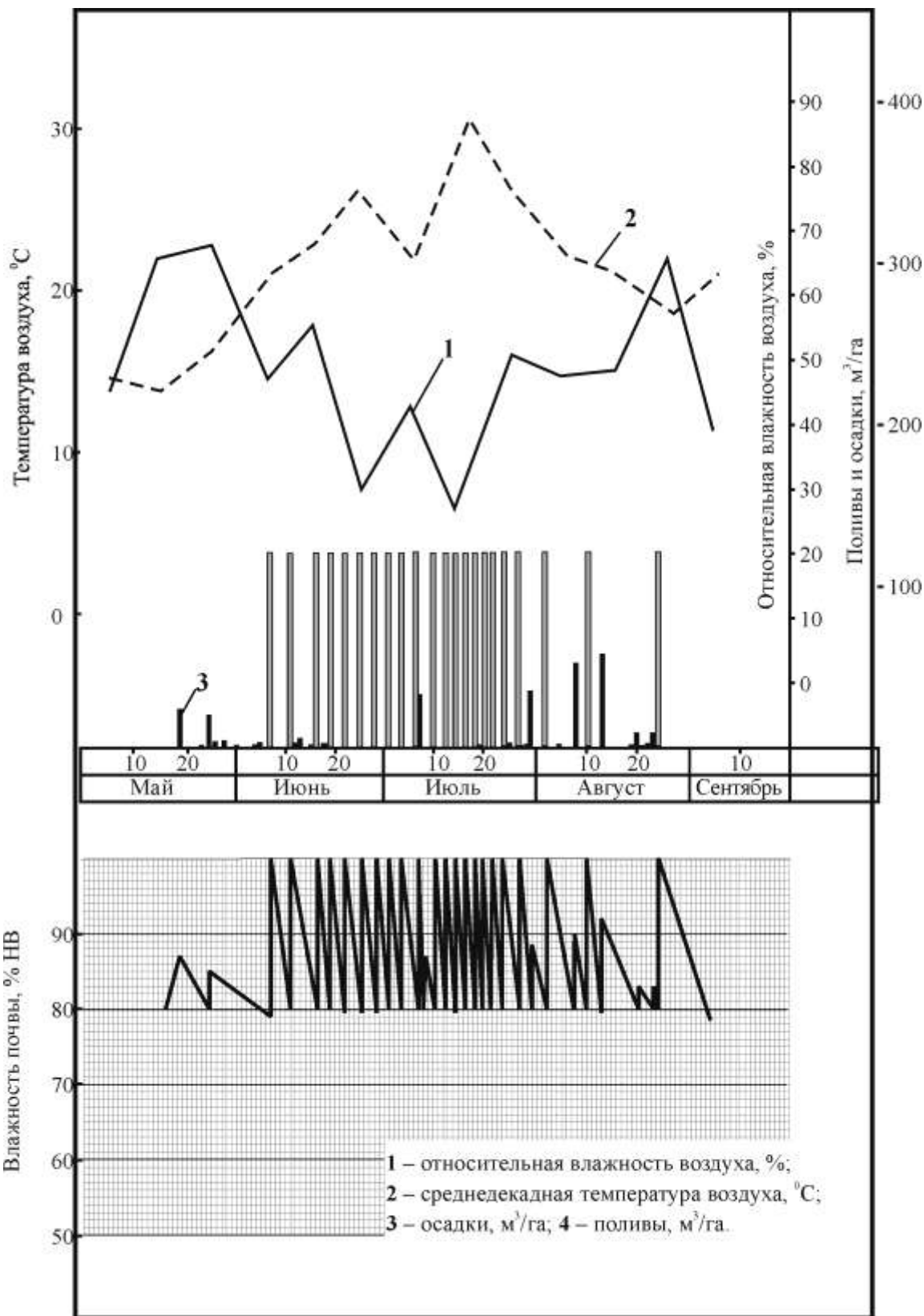


Рисунок 4.3 - Динамика изменения влагосодержания увлажняемой зоны почвогрунта в посевах сои ВНИИОЗ 31 для варианта поддержания предполивной влажности почвы 80-80-80 НВ (2009 г.)

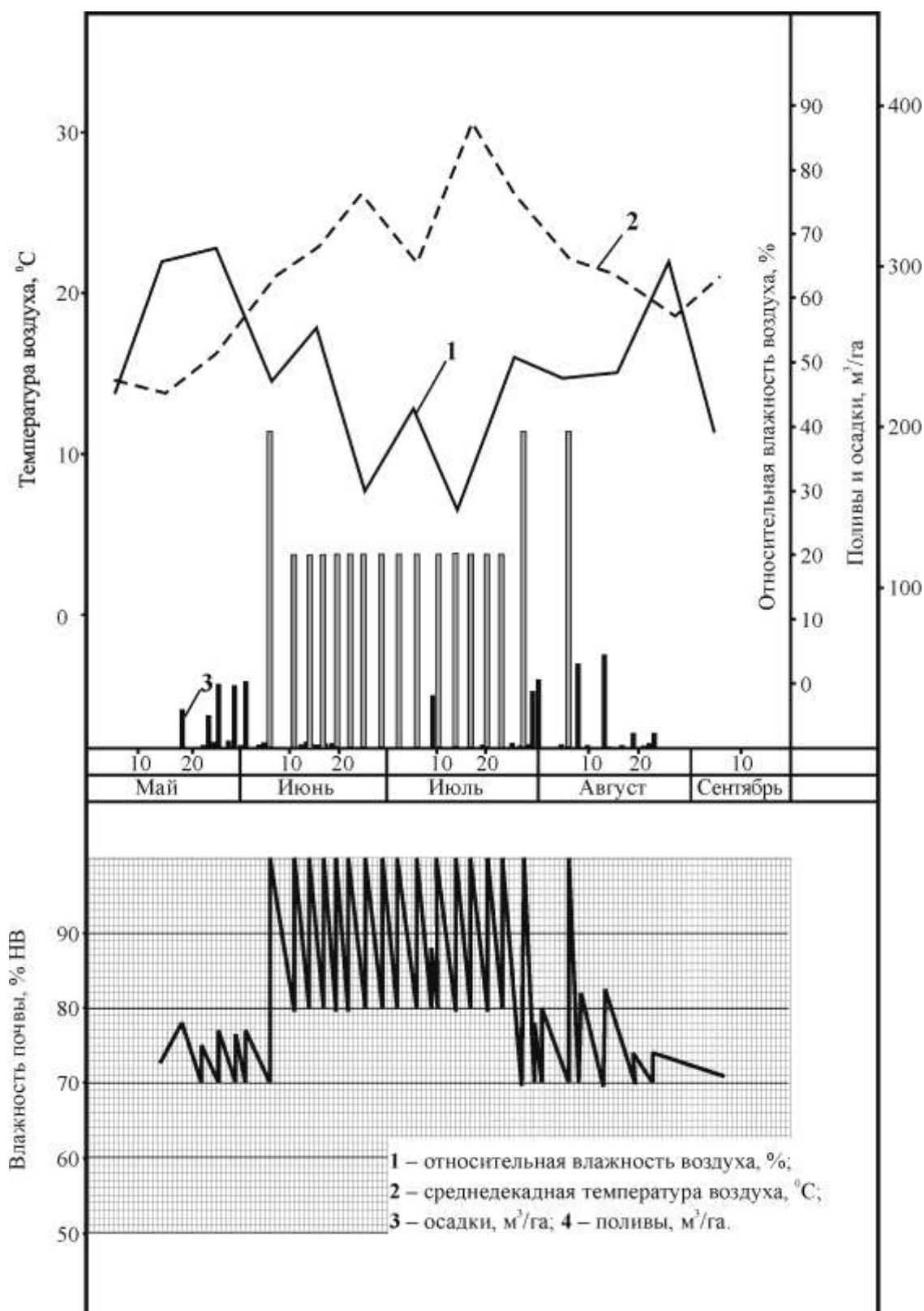


Рисунок 4. 4 - Динамика изменения влагосодержания увлажняемой зоны почвогрунта в посевах сои ВНИИОЗ 86 для варианта поддержания предполивной влажности почвы 70-80-70 НВ (2009 г.)

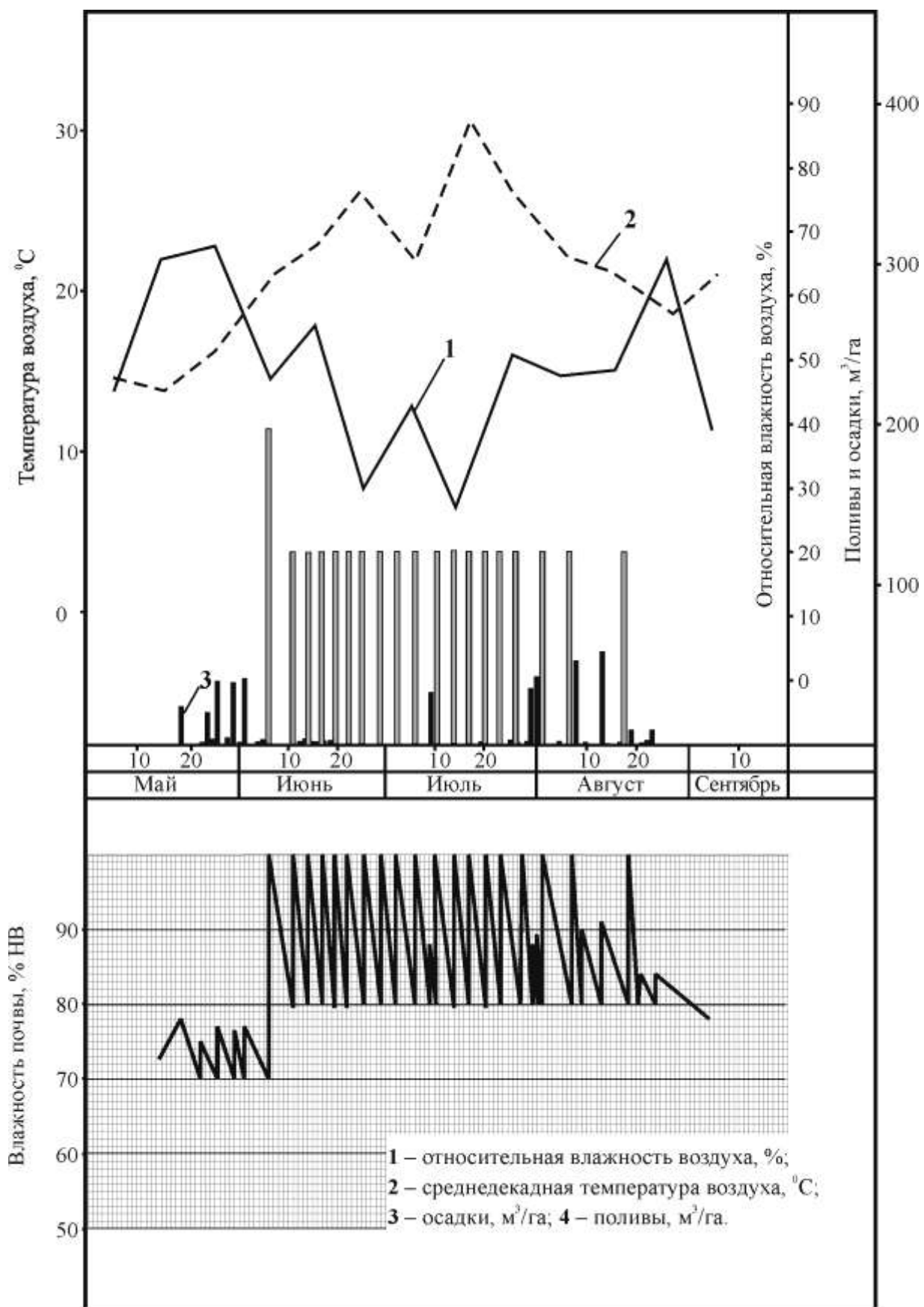


Рисунок 4.5 - Динамика изменения влагосодержания увлажняемой зоны почвогрунта в посевах сои ВНИИОЗ 86 для варианта поддержания предполивной влажности почвы 70-80-80 НВ (2009 г.)

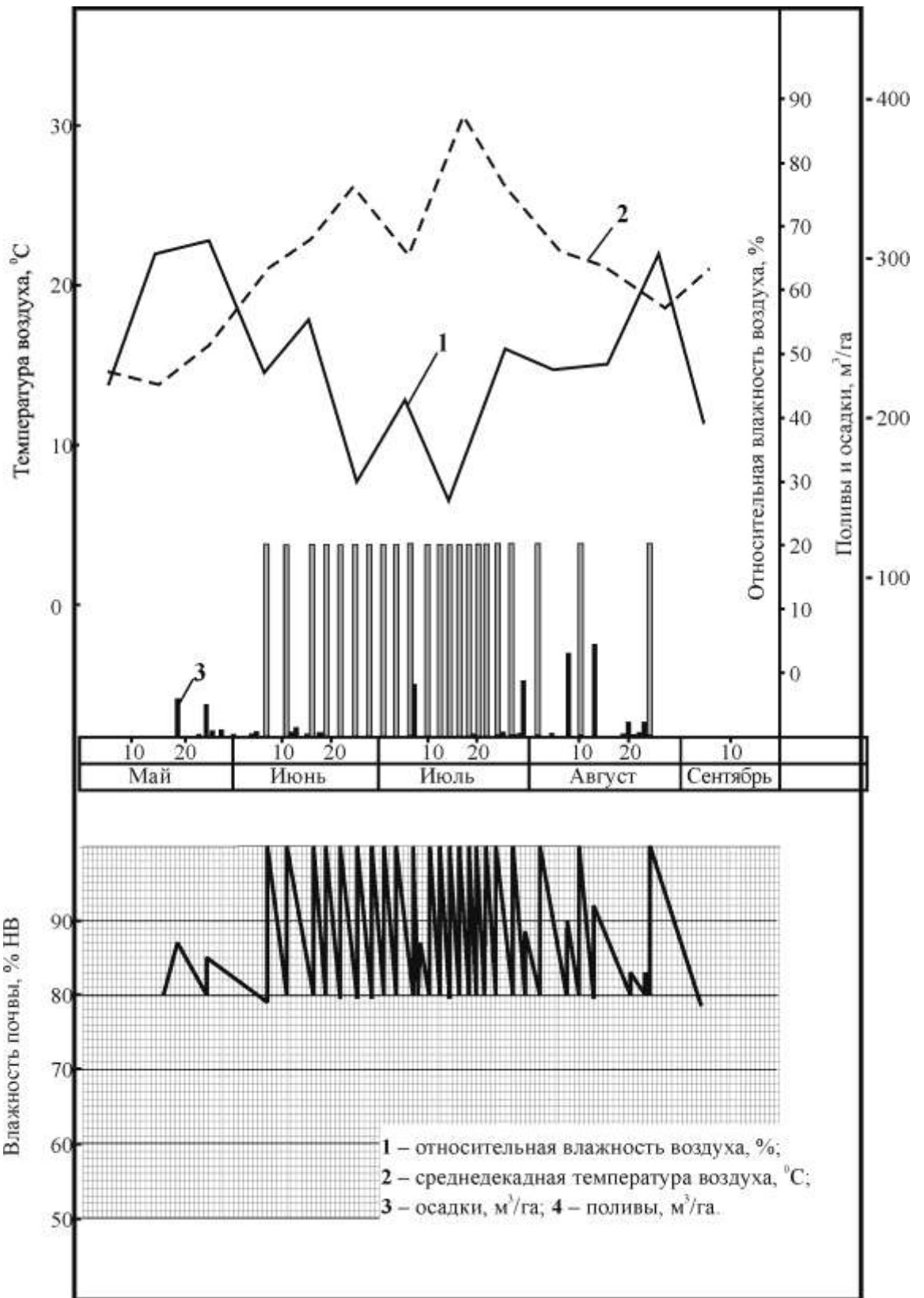


Рисунок 4.6 - Динамика изменения влагосодержания увлажняемой зоны почвогрунта в посевах сои ВНИИОЗ 86 для варианта поддержания предполивной влажности почвы 80-80-80 НВ (2009 г.)

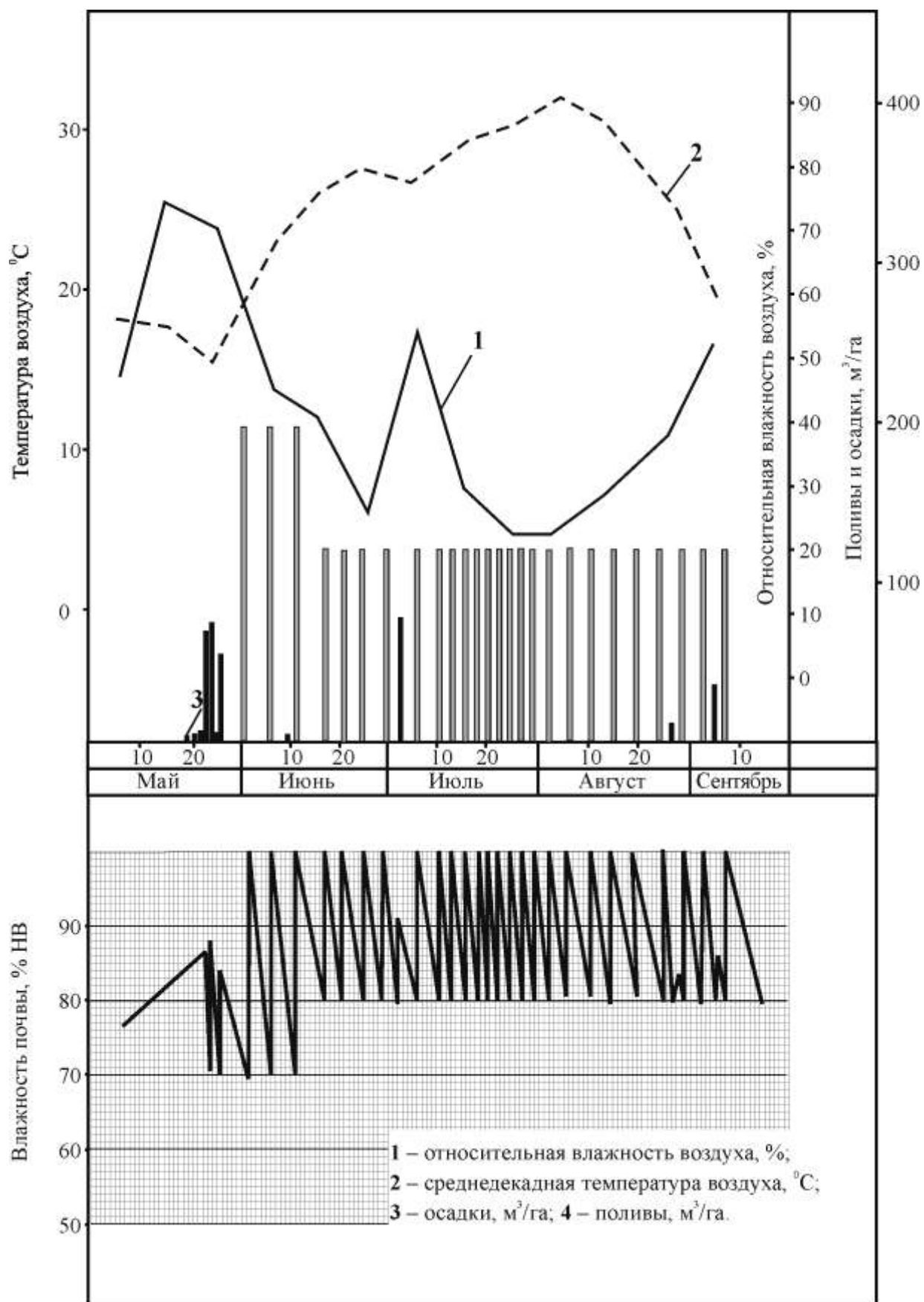


Рисунок 4.7 - Динамика изменения влагосодержания увлажняемой зоны почвогрунта в посевах сои ВНИИОЗ 31 для варианта поддержания предполивной влажности почвы 70-80-80 НВ (2010 г.)

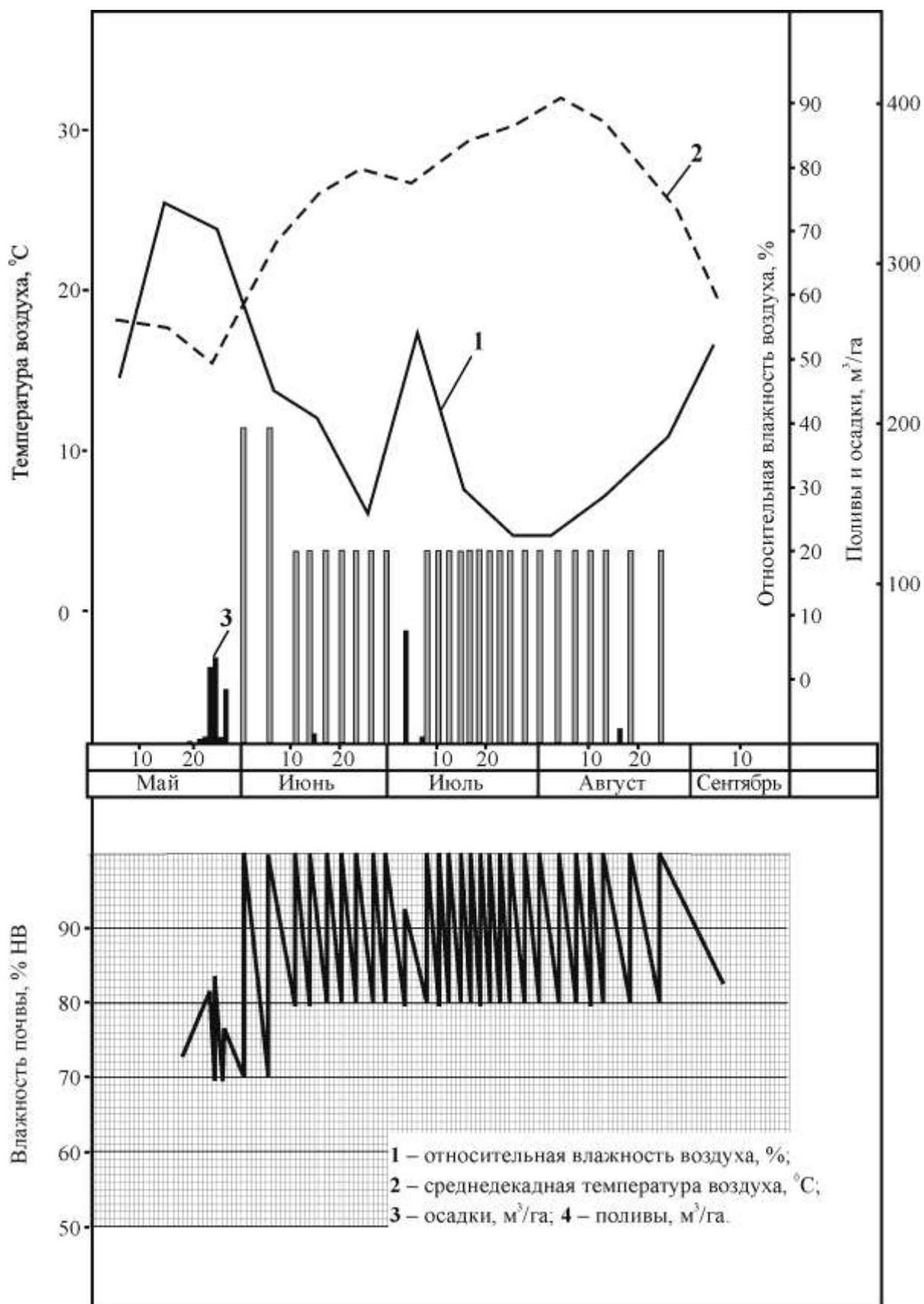


Рисунок 4.8 - Динамика изменения влагосодержания увлажняемой зоны почвогрунта в посевах сои ВНИИОЗ 86 для варианта поддержания предполивной влажности почвы 70-80-80 НВ (2010 г.)

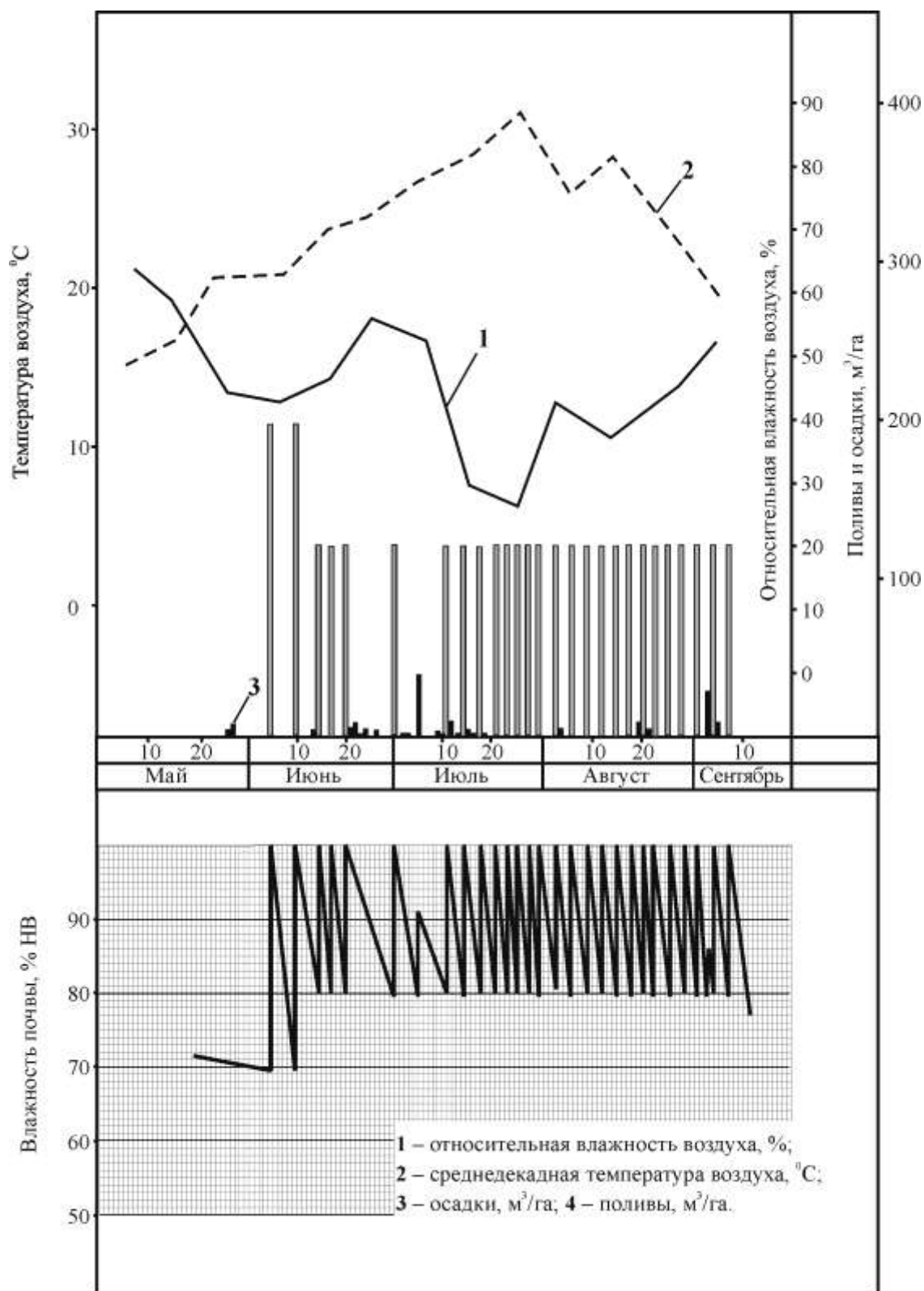


Рисунок 4.9 - Динамика изменения влагосодержания увлажняемой зоны почвогрунта в посевах сои ВНИИОЗ 31 для варианта поддержания предполивной влажности почвы 70-80-80 НВ (2011 г.)

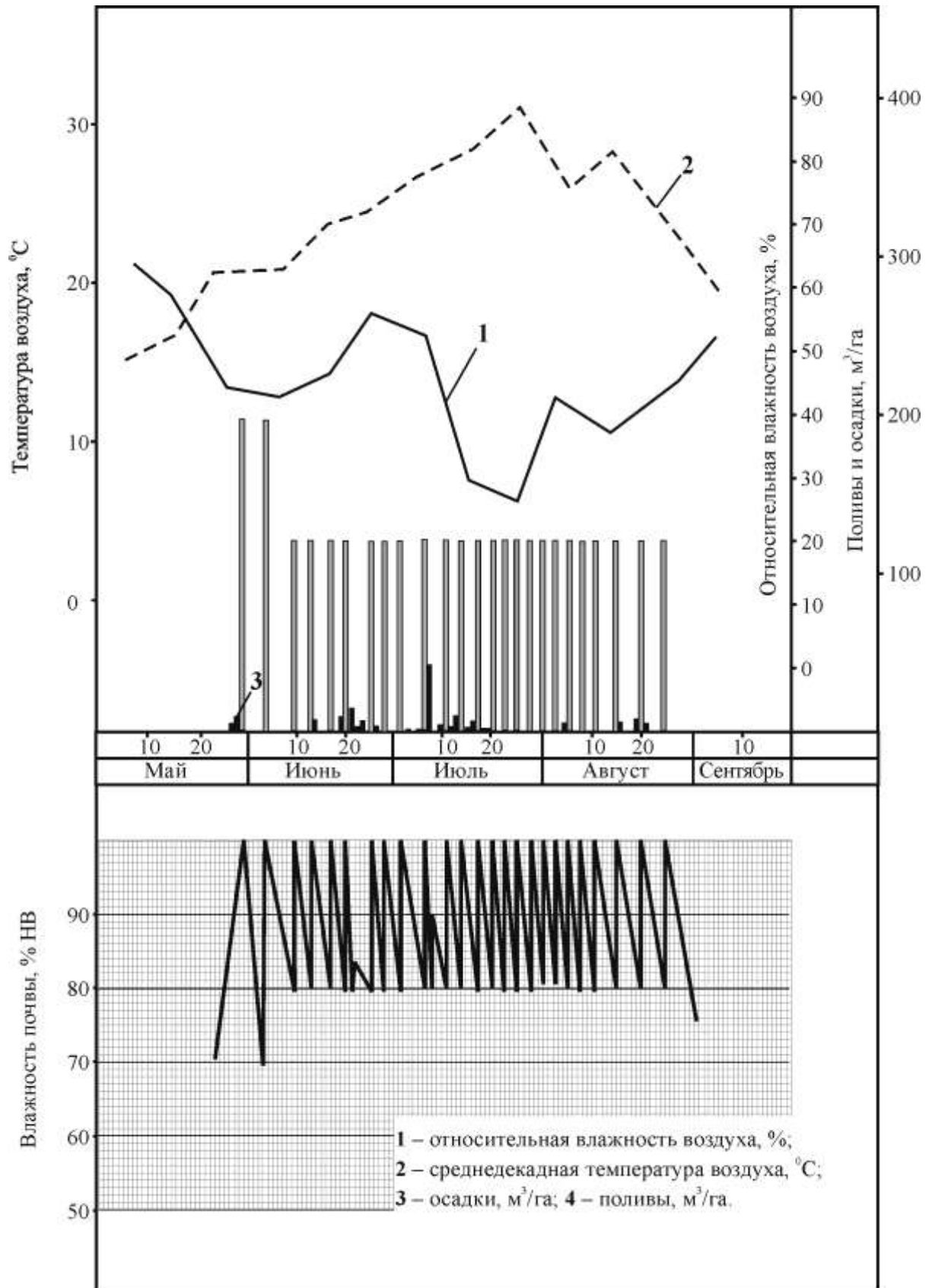


Рисунок 4.10 - Динамика изменения влагосодержания увлажняемой зоны почвогрунта в посевах сои ВНИИОЗ 86 для варианта поддержания предполивной влажности почвы 70-80-80 НВ (2011 г.)

4.2 Суммарное водопотребление и его структура при возделывании сои на семена

На стадии развития соя при капельном орошении использует наибольшее количество влаги на транспирацию с поверхности растений и испарение почвы. Таким образом, суммарное водопотребление – это способ выражения потребности сои в воде.

В целом, в определенных почвенно-климатических условиях при проектировании поливного режима сельскохозяйственных культур исходными величинами являются суммарное водопотребление. Следовательно, за период вегетации растений среднесуточные расходы воды, исходя из показателей температуры, могут изменяться по-разному.

Растение, как и любой живой организм, состоит преимущественно из воды. Это является фундаментом всех физиологических и биохимических процессов, происходящих в растительных клетках. Поэтому уменьшение водных затрат определяет недостаток наличия физиологического раствора в растительных тканях. В результате этого может происходить полное приостановление или замедление этих процессов.

Норма водопотребления, представляющая собой расход воды за полный вегетационный период, - это количественный показатель водопотребления.

Показатель суммарного водопотребления различных сельскохозяйственных культур – величина достаточно непостоянная, на нее оказывают влияние условия ее возделывания. Главным ее составляющим является транспирация, то есть отбор воды корнями растений из почвы и ее последующее испарение.

Необходимо указать, что водопотребление сои мало изучено. Объясняется это тем, что гарантированную стабильную урожайность сои на семена на протяжении всего вегетационного периода можно получить только при условии необходимой влагообеспеченности растений.

В таблице 4.5 - 4.8 нами проанализировано формирование показателей суммарного водопотребления сои в разные годы по вариантам опыта.

В ходе исследований установлено, что за вегетационный период от посева до полного созревания сои суммарное водопотребление на исследуемом участке при капельном орошении увеличивается с улучшением влагообеспеченности растений. Исходя из вариантов опыта и разных по погодных условий годы суммарное водопотребление для сорта ВНИИОЗ 86 изменялось в пределах 4020...5300, а для сорта ВНИИОЗ 31 – 4470...5530 м³/га. Максимальное количество влаги растения сои потребляли на вариантах с нижним порогом влажности почва 80-80-80 % НВ. В этом варианте опыта суммарное водопотребление в зависимости от года исследования и способа посева варьировалось от 4510 до 5300 м³/га для сорта ВНИИОЗ 86, а для сорта ВНИИОЗ 31 – 4740...5530 м³/га.

Изменение величины водообеспеченности ввиду снижения предполивной влажности почвы до 70-80-70 и 70-80-80 % НВ проходило на ряду со снижением величины суммарного водопотребления. Так, на варианте с поливным режимом 70-80-70 % НВ в зависимости от сортов и способа посадки получен самое низкое значение суммарного водопотребления и изменяется в пределах от 4020 до 4870 м³/га.

Показатели влагорасхода растений напрямую зависят от складывающихся погодных условий. В засушливые 2009 и 2011 годы на варианте с поливным режимом 70-80-80 % НВ суммарное водопотребление в зависимости от способа посева изменялось для сорта ВНИИОЗ 86 от 4140 до 4400 м³/га, а для сорта ВНИИОЗ 31 – 4610...4640 м³/га. В сухой 2010 г. на таком же варианте влагообеспеченности эти величины соответственно составили 4890...5000 и 5220...5310 м³/га. Следовательно, с повышением уровня предполивной влажности почвы и засушливости вегетационного периода величина суммарного водопотребления растений сои возрастает.

Таблица 4.5 - Формирование суммарного водопотребления сои
за вегетационный период м³/га

Межфазный период	Вариант водного режима почвы								
	70-80-70% НВ			70-80-80% НВ			80-80-80% НВ		
	ВНИИОЗ 86 В1								
	2009	2010	2011	2009	2010	2011	2009	2010	2011
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Посев - всходы	160	140	150	160	140	150	160	140	150
Всходы – первый настоящий лист	150	220	200	150	220	200	250	260	240
Первый настоящий лист – ветвление	190	230	190	190	230	190	310	270	220
Ветвление - бутонизация	840	880	670	840	880	670	900	950	740
Бутонизация – цветение	310	270	340	310	270	340	340	270	330
Цветение – бобообразование	600	500	400	600	500	400	740	530	430
Бобообразование - налив	450	600	570	450	600	570	390	630	640
Налив-созревание	880	1260	950	920	1410	970	880	1400	1080
Созревание-полная спелость	480	600	550	520	640	730	540	650	690
Полная спелость-посев	4060	4700	4020	4140	4890	4220	4510	5100	4520

Таблица 4.6 - Формирование суммарного водопотребления сои за вегетационный период, м³/га

Межфазный период	Вариант водного режима почвы								
	70-80-70% НВ			70-80-80% НВ			80-80-80% НВ		
	ВНИИОЗ 86 В2								
	2009	2010	2011	2009	2010	2011	2009	2010	2011
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Посев - всходы	160	140	150	160	140	150	160	140	150
Всходы – первый настоящий лист	160	230	200	160	230	200	250	270	240
Первый настоящий лист – ветвление	200	240	190	200	240	190	310	280	220
Ветвление - бутонизация	870	900	670	870	900	670	910	970	740
Бутонизация – цветение	320	280	340	320	280	340	340	280	330
Цветение – бобообразование	620	510	440	620	510	440	710	570	430
Бобообразование - налив	470	600	600	470	600	600	410	660	640
Налив-созревание	980	1350	1040	990	1440	1060	940	1440	1080
Созревание-полная спелость	490	620	580	530	660	750	600	690	690
Полная спелость-посев	4270	4870	4210	4320	5000	4400	4630	5300	4520

Таблица 4.7 - Формирование суммарного водопотребления сои
за вегетационный период, м³/га

Межфазный период	Вариант водного режима почвы								
	70-80-70% НВ			70-80-80% НВ			80-80-80% НВ		
	ВНИИОЗ 31 В1								
	2009	2010	2011	2009	2010	2011	2009	2010	2011
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Посев - всходы	160	140	170	160	140	170	160	140	170
Всходы – первый настоящий лист	150	250	200	150	250	200	240	260	240
Первый настоящий лист – ветвление	440	380	300	440	380	300	450	480	310
Ветвление - бутонизация	460	450	520	460	450	520	430	480	550
Бутонизация - цветение	630	660	630	630	660	630	780	760	690
Цветение – бобообразование	710	570	440	710	570	440	680	610	480
Бобообразование - налив	440	710	620	440	710	620	450	700	630
Налив-созревание	990	1440	1210	1070	1470	1220	1010	1480	1190
Созревание-полная спелость	490	530	530	550	590	540	540	580	600
Полная спелость-посев	4470	5130	4620	4610	5220	4640	4740	5490	4860

Таблица 4.8 - Формирование суммарного водопотребления сои за вегетационный период, м³/га

Межфазный период	Вариант водного режима почвы								
	70-80-70% НВ			70-80-80% НВ			80-80-80% НВ		
	ВНИИОЗ 31 В2								
	2009	2010	2011	2009	2010	2011	2009	2010	2011
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Посев - всходы	160	140	170	160	140	170	160	140	170
Всходы – первый настоящий лист	150	260	200	150	260	200	240	260	250
Первый настоящий лист – ветвление	440	390	320	440	390	320	450	480	320
Ветвление - бутонизация	470	460	540	470	460	540	450	480	560
Бутонизация – цветение	650	670	650	650	670	650	810	760	670
Цветение – бобообразование	730	580	440	730	580	470	730	610	490
Бобообразование - налив	450	710	610	450	710	640	460	700	650
Налив-созревание	1060	1490	1170	1080	1500	1300	1010	1500	1290
Созревание-полная спелость	490	570	520	490	600	560	540	600	610
Полная спелость-посев	4600	5270	4620	4620	5310	4850	4850	5530	5010

На основании полученных данных можно видеть, что чем больше влагообеспеченность почвы, тем выше доля оросительной нормы в структуре суммарного водопотребления. Так, например, за вегетационный период с повышением предполивного порога влажности почвы от 70-80-70 % НВ до 80-80-80% НВ оросительная норма повысилась в среднем за годы исследования от 3087 м³/га до 3467 м³/га. При этом ее доля в структуре суммарного водопотребления составила от 72,4 до 73,7 % (табл. 4.9 - 4.10).

Доля участия величины запасов почвенной влаги в структуре суммарного водопотребления по сравнению с оросительной нормой имеет противоположную тенденцию. Следовательно, их доля в обеспечении растений водой в основном зависит от принятого режима орошения. Анализируя полученные данные, можно отметить, что максимальное использование продуктивных запасов почвенной влаги, отмеченное на варианте влажностью почвы 70-80-80 % НВ, в зависимости от вариантов исследования изменяется в среднем для сорта ВНИИОЗ 31 от 180 до 307 и для сорта ВНИИОЗ 86 от 193 до 259 м³/га. В целом, в структуре суммарного водопотребления доля запасов почвенной влаги в зависимости от года исследования и от вариантов опыта изменяется в пределах от 2,4 до 6,4 %. (Рис.4.11-4.22)

При повышении обеспеченности влагой растений сои до 80-80-80 % НВ доля участия использованных почвенных запасов влаги в структуре суммарного водопотребления снижается. В условиях орошения суммарное водопотребление сои за период вегетации складывается за счет вегетационного полива из расходующихся продуктивных запасов в почве влаги, эффективных осадков.

Результаты наших наблюдений позволяют с уверенностью утверждать, что в структуре суммарного водопотребления растений сои подпитывание грунтовых вод никакое влияние не оказывало. Основанием для данного подтверждения послужило глубокое залегание уровня грунтовых вод на исследуемом участке.

Таблица 4.9 – Структура суммарного водопотребления растений сои сорт ВНИИОЗ 31, м³/га

Составные элементы суммарного водопотребления	Годы исследований	Предполивной порог влажности почвы, % НВ					
		70-80-70	%	70-80-80	%	80-80-80	%
Способ посева В1							
Оросительные нормы	2009	2750	61,5	2870	62,3	2730	57,6
	2010	3620	70,6	3590	68,8	4030	73,4
	2011	3760	81,4	3650	78,7	4030	82,9
	Среднее	3377	71,2	3370	69,9	3597	71,4
Атмосферные осадки за вегетационный период	2009	1523	34,1	1523	33,0	1523	35,7
	2010	1294	25,2	1294	24,8	1294	23,6
	2011	623	13,5	623	13,4	623	12,8
	Среднее	1147	24,3	1147	23,7	1147	24,0
Использованный запас влаги активного слоя почвы	2009	197	4,4	217	4,7	315	6,6
	2010	216	4,2	336	6,4	166	3,0
	2011	237	5,1	367	7,9	207	4,3
	Среднее	217	4,5	307	6,4	229	4,6
Суммарное водопотребление	2009	4470	100	4610	100	4740	100
	2010	5130	100	5220	100	5490	100
	2011	4620	100	4640	100	4860	100
	Среднее	4740	100	4823	100	5030	100
Способ посева В2							
Оросительные нормы	2009	2880	62,6	2970	64,3	3060	63,1
	2010	3870	73,4	3780	71,2	4140	74,9
	2011	3780	81,8	4050	83,5	4140	82,6
	Среднее	3510	72,6	3600	73,0	3780	73,5
Атмосферные осадки за вегетационный период	2009	1523	33,1	1523	33,0	1523	34,9
	2010	1294	24,6	1294	24,4	1294	23,4
	2011	623	13,5	623	12,8	623	12,4
	Среднее	1147	23,7	1147	23,4	1147	23,6
Использованный запас влаги активного слоя почвы	2009	197	4,3	127	2,7	95	2,0
	2010	106	2,0	236	4,4	96	1,7
	2011	217	5,0	177	3,6	247	4,9
	Среднее	173	3,7	180	3,6	146	2,9
Суммарное водопотребление	2009	4600	100	4620	100	4850	100
	2010	5270	100	5310	100	5530	100
	2011	4620	100	4850	100	5010	100
	Среднее	4830	100	4927	100	5130	100

Структура суммарного водопотребления растений сои сорт ВНИИОЗ 31 при капельном орошении, %



Рисунок 4.11 ВНИИОЗ 31 В1



Рисунок 4.12 ВНИИОЗ 31 В1

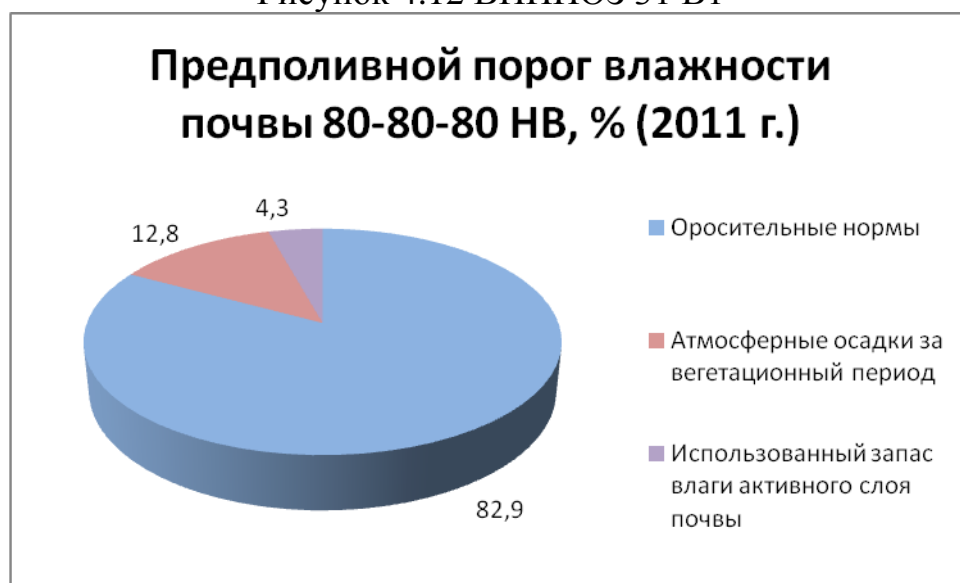


Рисунок 4.13 ВНИИОЗ 31 В1



Рисунок 4.14 ВНИИОЗ 31 В2

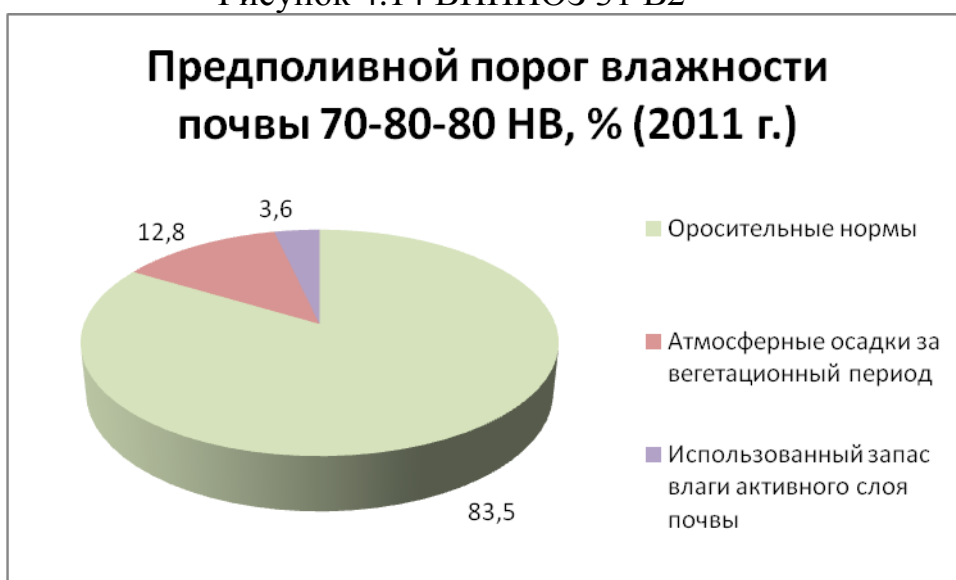


Рисунок 4.15 ВНИИОЗ 31 В2

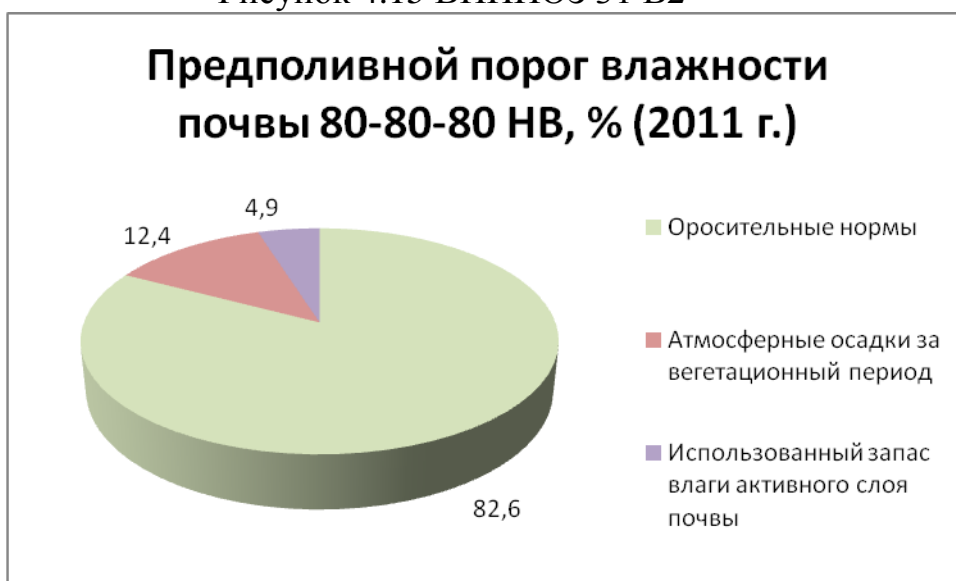


Рисунок 4.16 ВНИИОЗ 31 В2

Таблица 4.10 – Структура суммарного водопотребления растений сои сорт ВНИИОЗ 86, м³/га

Составные элементы суммарного водопотребления	Годы исследований	Предполивной порог влажности почвы, % НВ					
		70-80-70	%	70-80-80	%	80-80-80	%
Способ посева В1							
Оросительные нормы	2009	2420	59,6	2540	61,4	2860	63,4
	2010	3480	74,0	3520	72,0	3640	71,4
	2011	3360	83,6	3390	80,3	3900	86,3
	Среднее	3087	72,4	3150	71,2	3467	73,7
Атмосферные осадки за вегетационный период	2009	1523	37,5	1523	36,8	1523	33,7
	2010	1294	24,8	1294	23,8	1294	22,9
	2011	533	13,3	533	12,6	533	10,4
	Среднее	1117	25,2	1117	24,4	1117	22,3
Использованный запас влаги активного слоя почвы	2009	117	2,9	77	1,9	129	2,9
	2010	54	1,1	204	4,2	294	5,8
	2011	127	3,2	297	7,0	147	3,3
	Среднее	99	2,4	193	4,4	190	4,0
Суммарное водопотребление	2009	4060	100	4140	100	4510	100
	2010	4700	100	4890	100	5100	100
	2011	4020	100	4220	100	4520	100
	Среднее	4260	100	4417	100	4710	100
Способ посева В2							
Оросительные нормы	2009	2610	61,1	2610	60,4	2880	62,2
	2010	3330	68,4	3510	70,2	3780	71,3
	2011	3510	83,4	3600	81,8	3960	87,6
	Среднее	3150	70,9	3240	70,8	3540	73,7
Атмосферные осадки за вегетационный период	2009	1523	35,7	1523	35,3	1523	32,9
	2010	1294	23,9	1294	23,3	1294	22,0
	2011	533	12,7	533	12,1	533	10,5
	Среднее	1117	24,1	1117	23,6	1117	21,8
Использованный запас влаги активного слоя почвы	2009	137	3,2	187	4,3	229	4,9
	2010	374	7,7	324	6,5	354	6,7
	2011	167	4,0	267	6,1	87	1,9
	Среднее	226	5,0	259	5,6	223	4,5
Суммарное водопотребление	2009	4270	100	4320	100	4630	100
	2010	4870	100	5000	100	5300	100
	2011	4210	100	4400	100	4520	100
	Среднее	4450	100	4573	100	4817	100

Структура суммарного водопотребления
растений сои сорт ВНИИОЗ 86, %



Рисунок 4.17 ВНИИОЗ 86 В1



Рисунок 4.18 ВНИИОЗ 86 В1

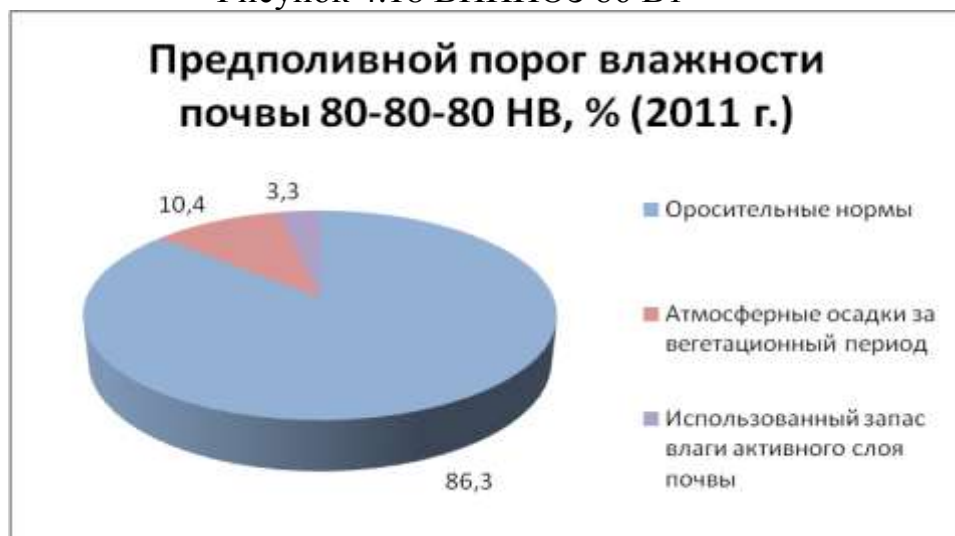


Рисунок 4.19 ВНИИОЗ 86 В1

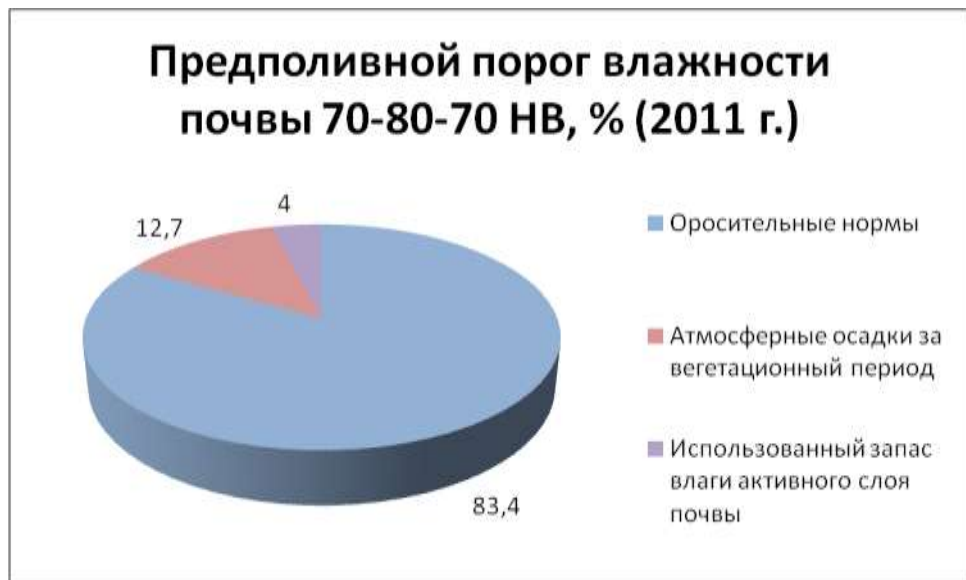


Рисунок 4.20 ВНИИОЗ 86 В2

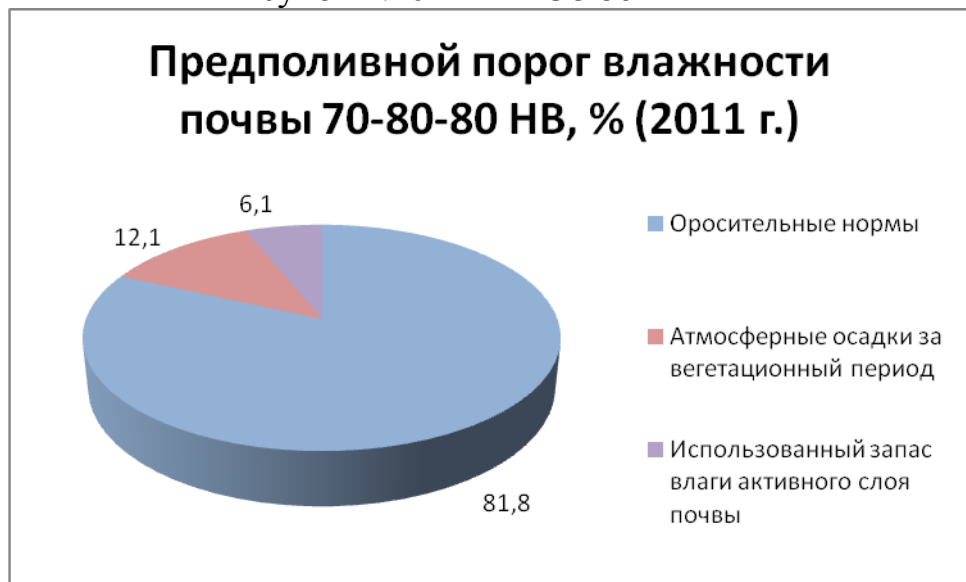


Рисунок 4.21 ВНИИОЗ 86 В2

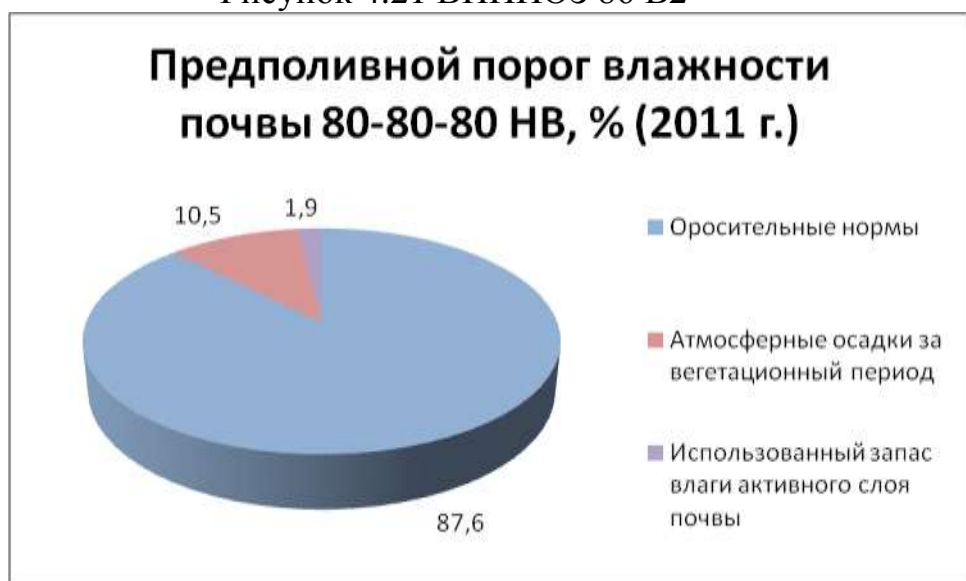


Рисунок 4.22 ВНИИОЗ 86 В2

Для обеспечения растений водой необходимо анализировать среднее значение водопотребления сои в различные периоды ее роста и развития. Анализ полученных данных показал, что динамика среднесуточного водопотребления сои от посева до всходов в зависимости от способа посева и режима орошения для сорта ВНИИОЗ 86 изменялась от 17,5 до 25 м³/га, а для сорта ВНИИОЗ 31 - от 17,5 до 24,3 м³/га. Сравнивая межфазные периоды, можно отметить, что максимальная потребность растений сои во влаге отмечена в фазе цветения и формирования начало массового налива бобов. На основании полученных данных, в эти периоды времени среднесуточное водопотребление сои для сорта ВНИИОЗ 86 составило 45,0...67,1 м³/га, а для сорта ВНИИОЗ 31 изменялась - от 40,6 до 66,4 м³/га. В дальнейшем в межфазные периоды «Созревание-полная спелость», интенсивность использования воды посевами сои снижалась, достигая значений для сорта ВНИИОЗ 86 - 32,0...41,4 м³/га, а для сорта ВНИИОЗ 31 - 30,6...40,0 м³/га.

В наших опытах при влажности почвы на уровне 80-80-80 % НВ за полный вегетационный период среднесуточный расход воды посевами сои для сорта ВНИИОЗ 86 находился на уровне 41,4...49,5 м³/га, а для сорта ВНИИОЗ 31 - 40,9...48,1 м³/га. При снижении влажности почвы до 70-80-70 и 70-80-80 % НВ динамика среднесуточного водопотребления уменьшалась в среднем на 15,7...20,9 % в зависимости от вариантов опыта (табл. 4.11 - 4.14).

Таким образом, на начальных этапах развития (посев, всходы и начало ветвления) растений сои потребовалось минимальное количество воды, и варьировалось по годам исследования для сорта ВНИИОЗ 86 - 17,5...38,8 м³/га, а для сорта ВНИИОЗ 31 - 17,5...43,6 м³/га.

В целом, такой показатель расходования воды посевом сои объясняется спецификой ее развития (кроме внешних факторов) и характером накапливания вегетационной массы, которая оказывает численное воздействие на размер показателей транспирации и испарение почвой влаги.

Таблица 4.11 – Величина показателей среднесуточного водопотребления сои в разные периоды ее роста и развития при капельном орошении, м³/га

Межфазный период	Вариант водного режима почвы								
	70-80-70% НВ			70-80-80% НВ			80-80-80% НВ		
	ВНИИОЗ 86 В1								
	2009	2010	2011	2009	2010	2011	2009	2010	2011
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Посев - всходы	17,8	17,5	25	17,8	17,5	25	17,8	17,5	25
Всходы – первый настоящий лист	21,4	27,5	28,6	21,4	27,5	28,6	25	28,9	30
Первый настоящий лист – ветвление	31,7	32,9	31,7	31,7	32,9	31,7	38,8	33,8	31,4
Ветвление - бутонизация	42	44	37,2	42	44	37,2	40,9	45,2	38,9
Бутонизация – цветение	44,3	45	48,6	44,3	45	48,6	48,6	45	47,1
Цветение – бобообразование	54,5	55,6	50	54,5	55,6	50	67,3	58,9	53,8
Бобообразование - налив	64,3	60	51,8	64,3	60	51,8	55,7	63	58,2
Налив-созревание	60,3	63	50	48,4	70,5	51,1	46,3	70	56,8
Созревание-полная спелость	32	40	39,3	32,5	40	40,6	33,8	40,6	40,6
Полная спелость-посев	40,2	45,6	41,9	40,6	47	42,2	41,4	47,7	44,3

Таблица 4.12 - Величина показателей среднесуточного водопотребления сои в разные периоды ее роста и развития при капельном орошении, м³/га

Межфазный период	Вариант водного режима почвы								
	70-80-70% НВ			70-80-80% НВ			80-80-80% НВ		
	ВНИИОЗ 86 В2								
	2009	2010	2011	2009	2010	2011	2009	2010	2011
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Посев - всходы	17,8	17,5	25	17,8	17,5	25	17,8	17,5	25
Всходы – первый настоящий лист	22,9	28,8	28,6	22,9	28,8	28,6	25	30	30
Первый настоящий лист – ветвление	33,3	34,3	31,7	33,3	34,3	31,7	38,8	35	31,4
Ветвление - бутонизация	43,5	45	37,2	43,5	45	37,2	41,4	46,2	38,9
Бутонизация – цветение	45,7	46,7	48,6	45,7	46,7	48,6	48,6	46,7	47,1
Цветение – бобообразование	56,4	56,7	55	56,4	56,7	55	64,5	63,3	53,8
Бобообразование - налив	67,1	60	54,5	67,1	60	54,5	58,6	66	58,2
Налив-созревание	51,6	67,5	54,7	52,1	72	55,8	49,5	72	56,8
Созревание-полная спелость	32,7	41,3	41,4	33,1	41,3	41,7	37,5	43,1	40,6
Полная спелость-посев	42,3	47,3	43,9	42,4	48,1	44	42,5	49,5	44,3

Таблица 4.13 - Величина показателей среднесуточного водопотребления сои в разные периоды ее роста и развития при капельном орошении, м³/га

Межфазный период	Вариант водного режима почвы								
	70-80-70% НВ			70-80-80% НВ			80-80-80% НВ		
	ВНИИОЗ 31 В1								
	2009	2010	2011	2009	2010	2011	2009	2010	2011
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Посев - всходы	17,8	17,5	24,3	17,8	17,5	24,3	17,8	17,5	24,3
Всходы – первый настоящий лист	21,4	27,8	28,6	21,4	27,8	28,6	24	28,9	30
Первый настоящий лист – ветвление	36,7	34,5	30	36,7	34,5	30	37,5	43,6	31
Ветвление - бутонизация	41,8	40,9	37,1	41,8	40,9	37,1	39,1	43,6	39,3
Бутонизация – цветение	39,4	47,1	45	39,4	47,1	45	48,8	54,3	49,3
Цветение – бобообразование	64,5	57	48,9	64,5	57	48,9	61,8	61	53,3
Бобообразование - налив	55	64,5	56,4	55	64,5	56,4	56,3	63,6	57,3
Налив-созревание	43	57,6	50,4	46,5	58,8	50,8	43,9	59,2	49,6
Созревание-полная спелость	30,6	35,3	33,1	34,4	39,3	33,8	33,8	36,3	33,3
Полная спелость-посев	39,6	45	41,3	40,8	45,8	41,4	40,9	47,7	42,3

Таблица 4.14 - Величина показателей среднесуточного водопотребления сои в разные периоды ее роста и развития при капельном орошении, м³/га

Межфазный период	Вариант водного режима почвы								
	70-80-70% НВ			70-80-80% НВ			80-80-80% НВ		
	ВНИИОЗ 31 В2								
	2009	2010	2011	2009	2010	2011	2009	2010	2011
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Посев - всходы	17,8	17,5	24,3	17,8	17,5	24,3	17,8	17,5	24,3
Всходы – первый настоящий лист	21,4	28,9	28,6	21,4	28,9	28,6	24	28,9	31,3
Первый настоящий лист – ветвление	36,7	35,5	32	36,7	35,5	32	37,5	43,6	32
Ветвление - бутонизация	42,7	41,8	38,6	42,7	41,8	38,6	40,9	43,6	40
Бутонизация – цветение	40,6	47,9	46,4	40,6	47,9	46,4	50,6	54,3	47,9
Цветение – бобообразование	66,4	58	48,9	66,4	58	52,2	66,4	61	54,4
Бобообразование - налив	56,3	64,5	55,5	56,3	64,5	58,2	57,5	63,6	59,1
Налив-созревание	46,1	59,6	48,8	47	60	54,2	43,9	60	53,8
Созревание-полная спелость	30,6	38	32,5	30,6	40	35	33,8	37,5	33,9
Полная спелость-посев	40,7	46,2	41,3	40,9	46,6	43,3	41,8	48,1	43,6

4.3 Затраты оросительной воды и коэффициент водопотребления различных сортов сои по вариантам

В современных условиях на производственный процесс сельскохозяйственных культур и эффективность использования водных ресурсов существенное влияние оказывает способ подачи воды к растению. В засушливых зонах, на основании полученных результатов экспериментальных исследований следует указать, что для выращивания широкорядных культур, в том числе и сои, одним из самых перспективных способов полива является капельное орошение [46]. Таким образом, результативность режима орошения любой культуры устанавливается такими показателями, как коэффициентом водопотребления, а также размер и качество урожая.

Кроме того, большое внимание уделяется вопросам связанным с затратами оросительной воды на формирование 1 т биомассы растений. Изучения этого вопроса определяется с помощью таким показателем, «как затраты оросительной воды».

Коэффициент водопотребления не имеет постоянной величины и варьируется под влиянием условий влагообеспеченности и плодородия почвы, агротехники, почвенно-климатических условий, складывающихся погодных условий вегетационного периода, способов и техник полива. На показатели коэффициента водопотребления определяющее влияние оказывает показатель урожайности с 1 га.

Результаты исследований, проведенных в течение 2009...2011 годы, показывают, что продуктивность использования влаги на посевах сои при капельном орошении главным образом зависит от метеорологических условий. Поэтому, повышение температуры воздуха и отсутствие осадков дает основания для увеличения коэффициента водопотребления до наибольших значений. Далее при повышении нижнего порога влажности, вне зависимости от повышения суммарного водопотребления, коэффициент водопотребления уменьшается.

В целом, важную роль играет влияние обеспеченности влагой на образование 1 т семян сои. Анализ данных показывает, что динамика изменения расхода оросительной воды аналогична динамике коэффициента водопотребления. Например, при влажности почвы не ниже 80-80-80 % НВ в течение вегетационного периода затраты оросительной воды на возделывания 1 т сои были ниже, чем другие варианты соответственно составили 835...1006 и 1053...1295 м³/т. При других показателях интенсивности поливного режима встречалась эта же закономерность (табл.4.15).

При изменении способов посева в период вегетации сои коэффициент водопотребления и расходование оросительной воды (В2) существенно снижалось. При сохранении предполивного порога влажности почвы на уровне 70–80- 70 % НВ расходование оросительной воды в зависимости от вариантов опытов в среднем изменялось в пределах 835 до 957 м³/т, а коэффициент водопотребления – 1053...1264 м³/т. При повышении порога влажности до 70-80-80 % НВ за период вегетации наблюдалось снижение коэффициента водопотребления и расходования поливной воды на 3,8, 3,5%.

Самое результативное применение влаги на формирование единицы товарной продукции при возделывании сои на семена наблюдалось на варианте с нижнем порогом влажности почвы на уровне 80-80-80% НВ. Расходование оросительной воды и коэффициент водопотребления в зависимости от вариантов опыта достигли своих минимальных значений соответственно 835...1006 м³/т и 1053...1295 м³/т.

В целом анализируя влияния водного режима почвы на затраты поливной воды можно отметить, что максимальные затраты поливной воды при возделывании различных сортов сои отмечается при нижнем пороге влажности почвы не ниже 80-80-80 % НВ. При этом в зависимости от года исследования для сорта сои ВНИИОЗ 31 изменяется в пределах от 2730 до 4140 м³/т, а для сорта ВНИИОЗ 86 – 2860 – 3960 м³/т (табл.4.16 -4.19).

Таблица 4.15 – Коэффициент водопотребления и затраты оросительной воды сои в зависимости от факторов (среднее за 2009 -2011 г.г)

Сорт	Способ посева	Водный режим почвы	Коэффициент водопотребления м ³ /т	Затраты оросительной воды м ³ /т
А ₁	В ₁	С ₁	1524	1086
		С ₂	1398	1022
		С ₃	1229	977
	В ₂	С ₁	1264	919
		С ₂	1143	849
		С ₃	1053	835
А ₂	В ₁	С ₁	1516	1101
		С ₂	1411	1099
		С ₃	1295	1006
	В ₂	С ₁	1257	957
		С ₂	1229	890
		С ₃	1117	871

Таблица 4.16 - Влияние водного режима почвы на затраты поливной воды, м³/т

Межфазный период	Вариант водного режима почвы								
	70-80-70% НВ			70-80-80% НВ			80-80-80% НВ		
	ВНИИОЗ 86 В1								
	2009	2010	2011	2009	2010	2011	2009	2010	2011
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Посев - всходы	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Всходы – первый настоящий лист	0	200	200	0	200	200	0	260	260
Первый настоящий лист – ветвление	200	200	200	200	200	200	260	260	260
Ветвление - бутонизация	780	910	520	780	910	520	910	910	650
Бутонизация – цветение	260	0	390	260	0	390	260	0	390
Цветение – бобообразование	390	520	130	390	520	130	780	520	130
Бобообразование - налив	390	650	520	390	650	520	260	650	650
Налив-созревание	400	800	1000	390	780	910	260	780	1040
Созревание-полная спелость	0	0	400	130	260	520	130	260	520
Полная спелость-посев	2420	3480	3360	2540	3520	3390	2860	3640	3900

Таблица 4.17 - Влияние водного режима почвы на затраты поливной воды, м³/т

Межфазный период	Вариант водного режима почвы								
	70-80-70% НВ			70-80-80% НВ			80-80-80% НВ		
	ВНИИОЗ 86 В2								
	2009	2010	2011	2009	2010	2011	2009	2010	2011
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Посев - всходы	0	0	0	0	0	0	0	0	180
Всходы – первый настоящий лист	0	0	270	0	0	270	0	180	180
Первый настоящий лист – ветвление	270	270	270	270	270	270	360	180	180
Ветвление - бутонизация	720	900	540	720	900	540	900	360	720
Бутонизация – цветение	360	0	360	360	0	360	180	0	360
Цветение – бобообразование	360	540	180	360	540	180	720	540	180
Бобообразование - налив	360	540	540	360	540	540	180	540	540
Налив-созревание	540	810	810	540	900	900	360	1260	1080
Созревание-полная спелость	0	270	540	0	360	540	180	720	540
Полная спелость-посев	2610	3330	3510	2610	3510	3600	2880	3780	3960

Таблица 4.18 - Влияние водного режима почвы на затраты поливной воды, м³/т

Межфазный период	Вариант водного режима почвы								
	70-80-70% НВ			70-80-80% НВ			80-80-80% НВ		
	ВНИИОЗ 31 В1								
	2009	2010	2011	2009	2010	2011	2009	2010	2011
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Посев - всходы	0	0	0	0	0	0	0	0	130
Всходы – первый настоящий лист	0	200	0	0	200	0	130	260	260
Первый настоящий лист – ветвление	400	400	400	400	400	400	260	390	260
Ветвление - бутонизация	390	390	390	390	390	390	260	520	520
Бутонизация – цветение	520	260	130	520	260	130	650	390	260
Цветение – бобообразование	650	520	390	650	520	390	650	650	390
Бобообразование - налив	390	650	650	390	650	650	260	650	650
Налив-созревание	200	1000	1200	260	780	1040	390	910	1170
Созревание-полная спелость	200	200	600	260	390	650	130	260	390
Полная спелость-посев	2750	3620	3760	2870	3590	3650	2730	4030	4030

Таблица 4.19 - Влияние водного режима почвы на затраты поливной воды, м³/т

Межфазный период	Вариант водного режима почвы								
	70-80-70% НВ			70-80-80% НВ			80-80-80% НВ		
	ВНИИОЗ 31 В2								
	2009	2010	2011	2009	2010	2011	2009	2010	2011
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Посев - всходы	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Всходы – первый настоящий лист	0	270	0	0	270	0	180	180	0
Первый настоящий лист – ветвление	270	270	270	270	270	270	180	540	180
Ветвление - бутонизация	540	540	360	540	540	360	540	540	540
Бутонизация – цветение	540	180	360	540	180	360	540	360	360
Цветение – бобообразование	720	540	360	720	540	360	540	540	540
Бобообразование - налив	540	720	540	540	720	540	360	720	720
Налив-созревание	270	1080	1350	180	900	1440	540	900	1260
Созревание-полная спелость	0	270	540	180	360	720	180	360	540
Полная спелость-посев	2880	3870	3780	2970	3780	4050	3060	4140	4140

4.4 Биоклиматические коэффициенты водопотребления сои на семена в зависимости от фазы развития растений

В настоящее время при определении биоклиматического коэффициента растений большое внимание уделяется теоретически обоснованному значению суммарного водопотребления. При определении данных значений необходимо учитывать различные параметры внешней среды, от которой они зависят.

При оптимальных условиях увлажнения почвы, по данным полученным [9,10], установлена определенная связь между дефицитом влажности воздуха и расходом воды растениями. В зависимости от биологических особенностей растений и погодных условий, биоклиматический коэффициент рассматривался [9] как интегральный показатель испарения. Для определения динамики изменения биоклиматических коэффициентов [10] в зависимости от фазы развития растений установил их варьирования по декадам [10] (Рис.4.23 – 4.26).

В ходе исследования в зависимости от вариантов опыта в течение 2009...2011 годы с этой целью за межфазные периоды было определено суммарное водопотребление с применением методов водного баланса. При этом в первую очередь вычислялась сумма среднесуточных дефицитов влажности воздуха, а затем - биоклиматические коэффициенты растений. Данные коэффициенты можно получать делением суммарного водопотребления (E) на сумму среднесуточных дефицитов влажности почвы (ΣD). Тогда получим

$$K=E/\Sigma D.$$

Анализ полученных данных показал, что для построения биоклиматической кривой по разному сорту сои (ВНИИОЗ 86 и ВНИИОЗ 31) на варианте 80-80-80 % НВ следует воспользоваться нижеперечисленными коэффициентами: от всходов до начала ветвления – 0,144...0,159 и 0,141...0,158; от ветвления до начало цветения – 0,170...0,204 и 0,171...0,207; от цветения до начало формирования бобов – 0,204...0,226 и 0,214...0,230; от формирования до массового налива бобов 0,216...0,232 и 0,216...0,225; налив-начало созревания – 0,220...0,235 и 0,209...0,227; в период их полного созревания – 0,171...0,196 и

0,180...0,197 соответственно (табл. 4.20 - 4.23). В дальнейшем со снижением влагообеспеченности растений уменьшаются все параметры биоклиматического коэффициента.

Установленные биоклиматические коэффициенты водопотребления необходимо использовать для вычисления расходов воды по определенным периодам вегетации и определения сроков вегетационных поливов сои на семена при их культивации.

Располагая значениями ежедневных среднесуточных дефицитов влажности воздуха (по метеостанции) и имея биоклиматическую кривую, можно вычислить расход воды по декадам. По данным остаток влаги в корнеобитаемом слое почвы позволяет определить срок последующего полива растений с тонностью до 3 – 4 дней.

Таким образом, вычисление проводилось путем умножения ежедневных дефицитов влажности на определенный периодом или фазой коэффициент биоклиматической кривой, и их последующей суммой. Суммы вычитаются из запаса влаги в почве, определенного в день посева. Если влажность активного слоя почвы после посевного полива достигает минимальных показателей влагоемкости (НВ), то срок следующего полива устанавливается в момент, когда разница между запасами влаги (W) и произведением суммы дефицитов влажности воздуха ($\sum D$) на соответствующий коэффициент биологической кривой (K), становится равной нулю. После полива влажность активного слоя почвы снова может достигнуть предела увлажнения (НВ), срок очередного полива.

Таблица 4.20 - Биоклиматические коэффициенты сои в разные периоды ее роста и развития при капельном орошении

Межфазный период	Вариант водного режима почвы								
	70-80-70% НВ			70-80-80% НВ			80-80-80% НВ		
	ВНИИОЗ 86 В1								
	2009	2010	2011	2009	2010	2011	2009	2010	2011
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Посев - всходы	0,112	0,106	0,113	0,112	0,106	0,113	0,112	0,106	0,113
Всходы – первый настоящий лист	0,142	0,14	0,144	0,142	0,14	0,144	0,147	0,144	0,149
Первый настоящий лист – ветвление	0,153	0,148	0,153	0,153	0,148	0,153	0,159	0,151	0,156
Ветвление - бутонизация	0,179	0,167	0,172	0,179	0,167	0,172	0,183	0,170	0,173
Бутонизация – цветение	0,195	0,179	0,187	0,195	0,179	0,187	0,204	0,185	0,189
Цветение – бобообразование	0,209	0,198	0,203	0,209	0,198	0,203	0,226	0,204	0,217
Бобообразование - налив	0,217	0,211	0,211	0,217	0,211	0,211	0,22	0,216	0,225
Налив-созревание	0,202	0,197	0,2	0,211	0,22	0,204	0,22	0,221	0,228
Созревание-полная спелость	0,169	0,166	0,167	0,172	0,169	0,174	0,176	0,171	0,182
Полная спелость-посев	0,183	0,177	0,18	0,185	0,183	0,181	0,19	0,185	0,19

Таблица 4.21 - Биоклиматические коэффициенты сои в разные периоды ее роста и развития при капельном орошении

Межфазный период	Вариант водного режима почвы								
	70-80-70% НВ			70-80-80% НВ			80-80-80% НВ		
	ВНИИОЗ 86 В2								
	2009	2010	2011	2009	2010	2011	2009	2010	2011
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Посев - всходы	0,112	0,106	0,113	0,112	0,106	0,113	0,112	0,106	0,113
Всходы – первый настоящий лист	0,151	0,146	0,144	0,151	0,146	0,144	0,147	0,149	0,149
Первый настоящий лист – ветвление	0,161	0,155	0,153	0,161	0,155	0,153	0,159	0,156	0,156
Ветвление - бутонизация	0,186	0,171	0,172	0,186	0,171	0,172	0,185	0,174	0,173
Бутонизация – цветение	0,201	0,185	0,187	0,201	0,185	0,187	0,204	0,192	0,189
Цветение – бобообразование	0,216	0,202	0,214	0,216	0,202	0,214	0,217	0,219	0,217
Бобообразование - налив	0,227	0,211	0,222	0,227	0,211	0,222	0,232	0,226	0,225
Налив-созревание	0,225	0,211	0,218	0,228	0,225	0,223	0,235	0,227	0,228
Созревание-полная спелость	0,173	0,171	0,176	0,175	0,174	0,179	0,196	0,182	0,182
Полная спелость-посев	0,193	0,183	0,187	0,194	0,187	0,188	0,195	0,192	0,19

Таблица 4.22 - Биоклиматические коэффициенты сои в разные периоды ее роста и развития при капельном орошении

Межфазный период	Вариант водного режима почвы								
	70-80-70% НВ			70-80-80% НВ			80-80-80% НВ		
	ВНИИОЗ 31 В1								
	2009	2010	2011	2009	2010	2011	2009	2010	2011
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Посев - всходы	0,112	0,106	0,11	0,112	0,106	0,11	0,112	0,106	0,11
Всходы – первый настоящий лист	0,142	0,138	0,144	0,142	0,138	0,144	0,141	0,144	0,143
Первый настоящий лист – ветвление	0,155	0,143	0,146	0,155	0,143	0,146	0,158	0,151	0,151
Ветвление - бутонизация	0,178	0,164	0,167	0,178	0,164	0,167	0,178	0,171	0,172
Бутонизация – цветение	0,196	0,176	0,178	0,196	0,176	0,178	0,199	0,199	0,198
Цветение – бобообразование	0,213	0,199	0,2	0,213	0,199	0,2	0,214	0,217	0,214
Бобообразование - налив	0,219	0,215	0,215	0,219	0,215	0,215	0,221	0,218	0,216
Налив-созревание	0,205	0,201	0,207	0,221	0,206	0,209	0,226	0,209	0,209
Созревание-полная спелость	0,17	0,165	0,17	0,191	0,177	0,174	0,197	0,18	0,179
Полная спелость-посев	0,185	0,178	0,18	0,19	0,18	0,181	0,192	0,188	0,186

Таблица 4.23 - Биоклиматические коэффициенты сои в разные периоды ее роста и развития при капельном орошении

Межфазный период	Вариант водного режима почвы								
	70-80-70% НВ			70-80-80% НВ			80-80-80% НВ		
	ВНИИОЗ 31 В2								
	2009	2010	2011	2009	2010	2011	2009	2010	2011
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Посев - всходы	0,112	0,106	0,11	0,112	0,106	0,11	0,112	0,106	0,11
Всходы – первый настоящий лист	0,142	0,144	0,144	0,142	0,144	0,144	0,141	0,144	0,149
Первый настоящий лист – ветвление	0,155	0,147	0,156	0,155	0,147	0,156	0,158	0,151	0,156
Ветвление - бутонизация	0,181	0,167	0,173	0,181	0,167	0,173	0,186	0,171	0,176
Бутонизация – цветение	0,202	0,179	0,184	0,202	0,179	0,184	0,207	0,199	0,192
Цветение – бобообразование	0,219	0,202	0,2	0,219	0,202	0,214	0,23	0,217	0,219
Бобообразование - налив	0,224	0,215	0,211	0,224	0,215	0,221	0,225	0,218	0,223
Налив-созревание	0,219	0,208	0,2	0,223	0,21	0,222	0,226	0,212	0,227
Созревание-полная спелость	0,17	0,178	0,167	0,17	0,18	0,18	0,197	0,186	0,182
Полная спелость-посев	0,19	0,183	0,18	0,191	0,183	0,189	0,196	0,189	0,192

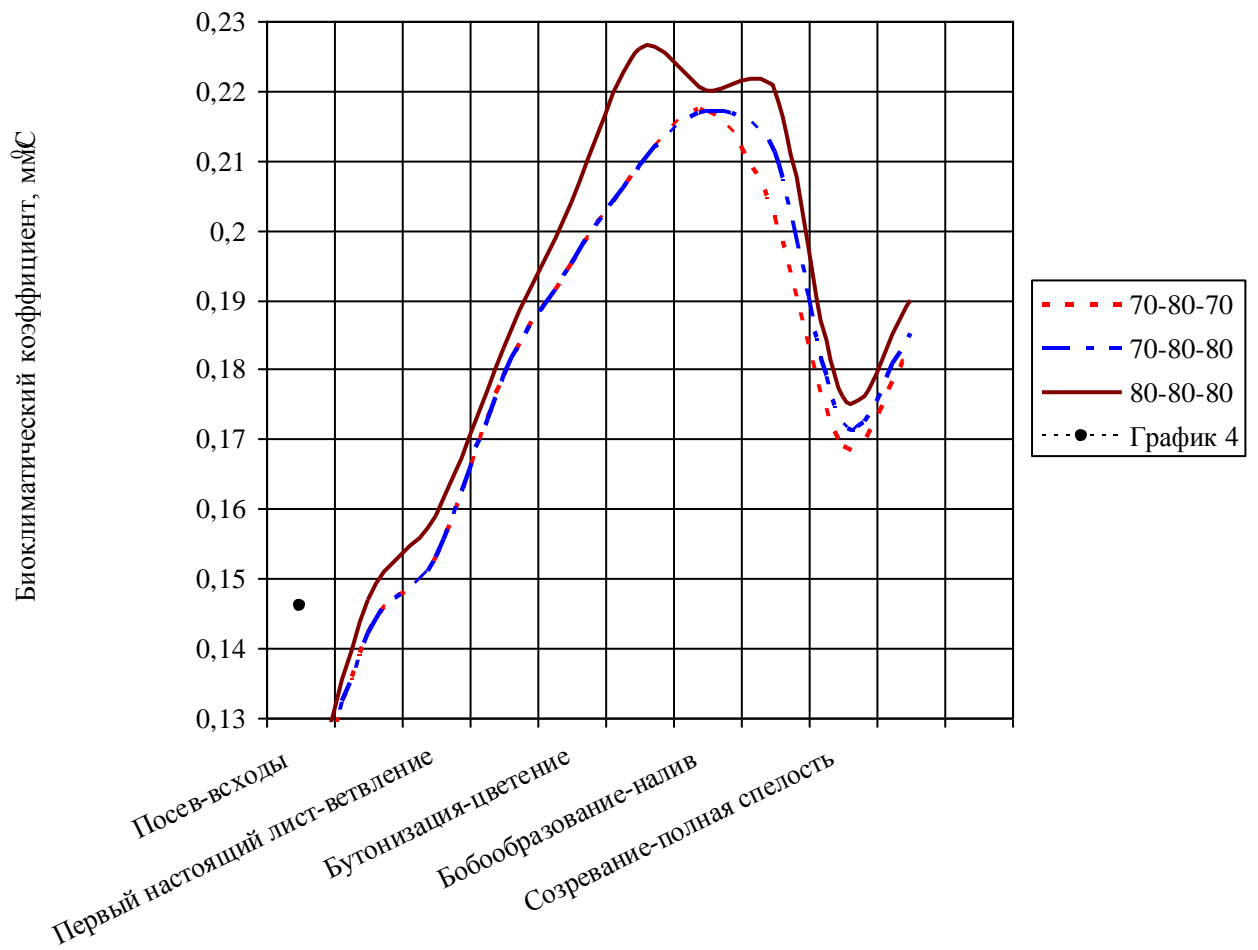


Рисунок 4.23 – Изменения биоклиматических коэффициентов по фазам роста и развития сои при $N_{115}P_{80}K_{100}$ за 2009 год с.ВНИИОЗ 86 В1

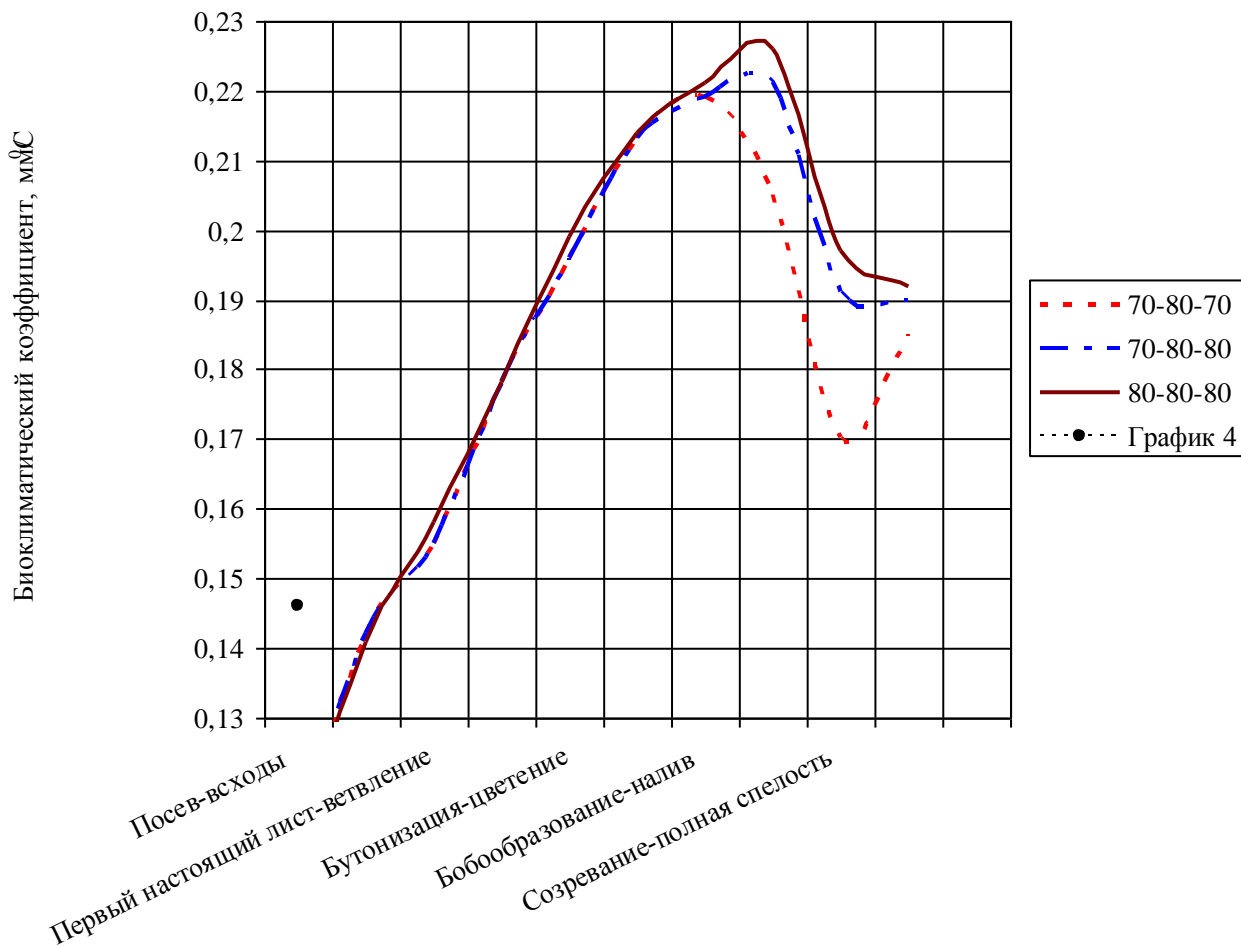


Рисунок 4.24 – Изменения биоклиматических коэффициентов по фазам роста и развития сои при $N_{115}P_{80}K_{100}$ за 2009 год с.ВНИИОЗ 31 В1

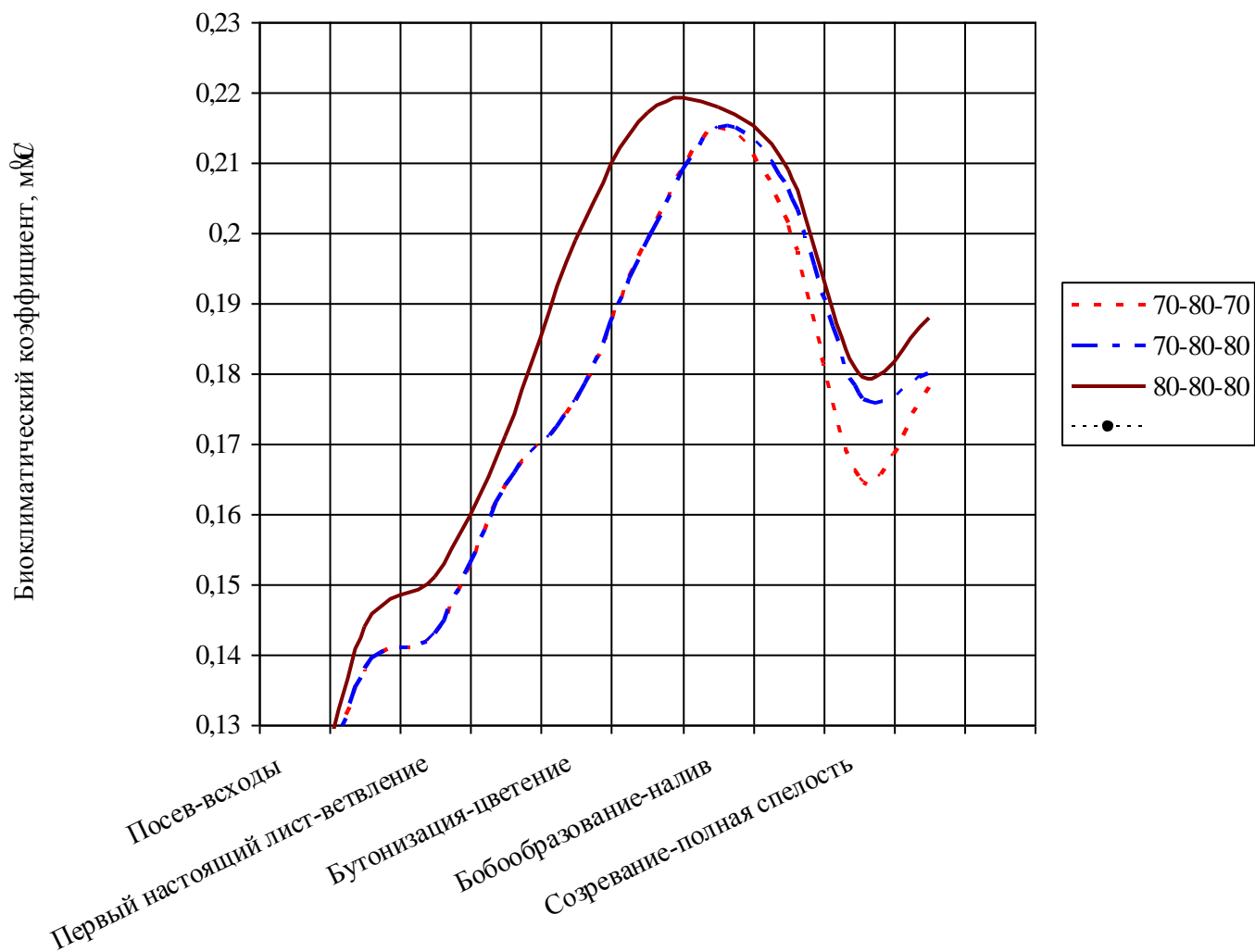


Рисунок 4.25 – Изменения биоклиматических коэффициентов по фазам роста и развития сои при $N_{115}P_{80}K_{100}$ за 2010 год с.ВНИИОЗ 31 В1

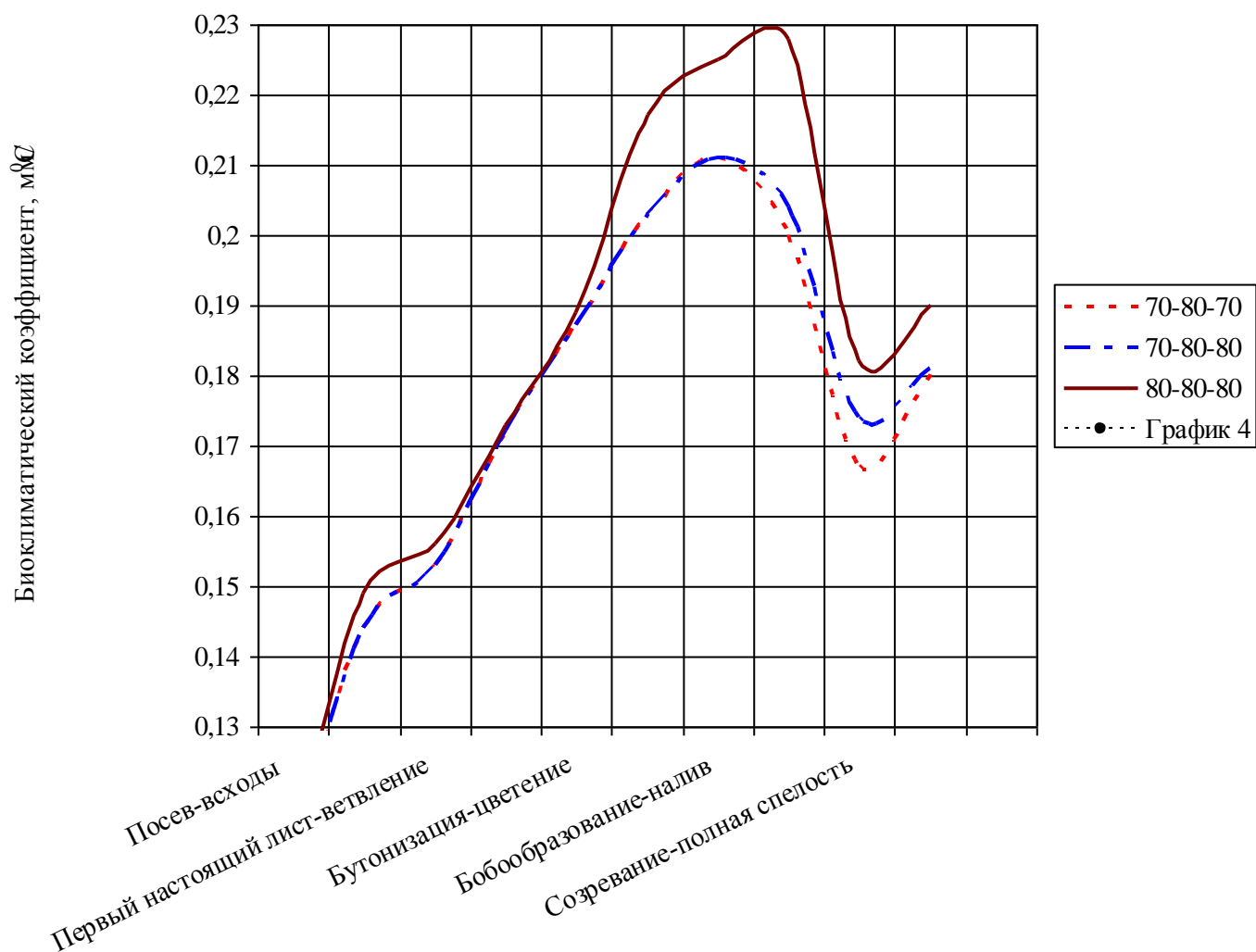


Рисунок 4.26 – Изменения биоклиматических коэффициентов по фазам роста и развития сои при $N_{115}P_{80}K_{100}$ за 2011 год с.ВНИИОЗ 31 В2

5. ОСОБЕННОСТИ РОСТА И РАЗВИТИЯ РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ СОИ ПРИ КАПЕЛЬНОМ ОРОШЕНИИ

5.1 Рост и развитие сои при капельном орошении в зависимости от водного режима почвы

При возделывании различных сельскохозяйственных культур нужно правильно выбрать необходимые способы полива в зависимости от почвенно-климатических условий и биологических особенностей растений. Стабильный рост и развитие растения, прежде всего, складывается из взаимосвязи и роста клеток, тканей как, основателей единого процесса жизни.

В наших опытах на рост и развитие различных сортов сои за весь вегетационный период большое воздействие оказывают условия водного режима почвы. В ходе исследования на основании полученных данных установлено, что в зависимости от вариантов опыта разница между водным режимом почвы за межфазные периоды составляет один – два дня. При этом схема посадки сои на семена не оказывала никакого влияния на продолжительность вегетационного периода.

Сравнивая сорта между собой, можно отметить, что продолжительность сорта ВНИИОЗ 31 в зависимости от вариантов опыта и года исследования составляет 112...116 дней, а продолжительность ВНИИОЗ 86 96 ...109 дней, т.е. меньше чем 6 - 7 дней (Таблица 5.1 – 5.4).

Сравнение различных вариантов водного режима почвы позволило установить, что самый короткий вегетационный период сои получается при поддержании низкого предполивного порога влажности почвы. Например, раньше ветвление растений сои начиналось при поддержании предполивного порога влажности почвы на уровне 70 - 80 - 70 и 70 - 80 - 80 % НВ, и составляло для сортов ВНИИОЗ 31 – 10...11 суток, а для сортов ВНИИОЗ 86 – 6...7 суток в зависимости от года исследования. При 80 - 80 - 80 % НВ для сортов ВНИИОЗ 31 – 10...12, а для сортов ВНИИОЗ 86 – 7...8 суток. Так продолжительность

межфазного периода «посев...полная спелость» на участках при поддержании предполивной влажности почвы 70 - 80 - 70 % НВ для сортов ВНИИОЗ 31 составила 112...114 дней, а для сортов ВНИИОЗ 86 – 96...103 дня. При поддержании предполивного порога влажности почвы на уровне 70 - 80 - 80 и 80 - 80 - 80 % НВ продолжительность сои за весь вегетационный период в зависимости от года исследования соответственно составила для сортов ВНИИОЗ 31 – 112...114 и 115...116 суток, а для сортов ВНИИОЗ 86 – 100...104 и 102...109 суток.

Таким образом, подводя итоги можно отметить, что на всех вариантах опыта повышение обеспеченности сои на семена водой при капельном орошении положительно сказывалось на увеличении продолжительности вегетационного периода растения, и варьировалось в разные годы исследования для сортов ВНИИОЗ 31 – 112...116 дней, а для сортов ВНИИОЗ 86 – 96...109 дней.

На основании анализа динамики роста и развития культурных растений можно установить степень урожайности сельскохозяйственных культур. К важным характеристикам процессы роста и развития сои, относятся качественные изменения размеров растения и отдельных ее органов за весь вегетационный период.

В ходе исследования установлено, что в начальный период растение сои развивается медленно. Так, например, к появлению межфазного периода «первый настоящий лист-ветвление» высота растений сои в зависимости от вариантов опыта в среднем изменяется для сорта ВНИИОЗ 86 от 0,12 до 0,15 м, а для сорта ВНИИОЗ 31 от 0,15 до 0,17 м. При этом, в первую очередь на рост и развитие растений сои в этот период большое влияние оказывали водные режимы почвы и метеорологические условия года. За весь период исследований при поддержании предполивного порога влажности почвы на уровне 80-80-80 % НВ высота растений сои в начальной фазе ветвления была выше на 0,02...0,03 м, чем при поддержании предполивного порога влажности почвы на уровне 70-80-70 и 70-80-80 %НВ (Таблица 5.5).

Таблица 5.1 - Продолжительность основных межфазных периодов развития сои сорта ВНИИОЗ 31, при способе посева В1 в среднем за 2009-2011 гг., дн.

Межфазный период	Вариант водного режима почвы								
	70-80-70% НВ			70-80-80% НВ			80-80-80% НВ		
	ВНИИОЗ 31 В1								
	2009	2010	2011	2009	2010	2011	2009	2010	2011
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Посев - всходы	9	8	7	9	8	7	9	8	7
Всходы – первый настоящий лист	7	9	7	7	9	7	10	9	8
Первый настоящий лист – ветвление	12	11	10	12	11	10	12	11	10
Ветвление – бутонизация	11	11	14	11	11	14	11	11	14
Бутонизация – цветение	16	14	14	16	14	14	16	14	14
Цветение – бобообразование	11	10	9	11	10	9	11	10	9
Бобообразование – налив	8	11	11	8	11	11	8	11	11
Налив-созревание	23	25	24	23	25	24	23	25	24
Созревание-полная спелость	16	15	16	16	15	16	16	16	18
Полная спелость-посев	113	114	112	113	114	112	116	115	115

Таблица 5.2 - Продолжительность основных межфазных периодов развития сои сорта ВНИИОЗ 31, при способе посева В2 в среднем за 2009-2011 гг., дн.

Межфазный период	Вариант водного режима почвы								
	70-80-70% НВ			70-80-80% НВ			80-80-80% НВ		
	ВНИИОЗ 31 В2								
	2009	2010	2011	2009	2010	2011	2009	2010	2011
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Посев - всходы	9	8	7	9	8	7	9	8	7
Всходы – первый настоящий лист	7	9	7	7	9	7	10	9	8
Первый настоящий лист – ветвление	12	11	10	12	11	10	12	11	10
Ветвление – бутонизация	11	11	14	11	11	14	11	11	14
Бутонизация – цветение	16	14	14	16	14	14	16	14	14
Цветение – бобообразование	11	10	9	11	10	9	11	10	9
Бобообразование – налив	8	11	11	8	11	11	8	11	11
Налив-созревание	23	25	24	23	25	24	23	25	24
Созревание-полная спелость	16	15	16	16	15	16	16	16	18
Полная спелость-посев	113	114	112	113	114	112	116	115	115

Таблица 5.3 - Продолжительность основных межфазных периодов развития сои сорта ВНИИОЗ 86, при способе посева В1 в среднем за 2009-2011 гг., дн.

Межфазный период	Вариант водного режима почвы								
	70-80-70% НВ			70-80-80% НВ			80-80-80% НВ		
	ВНИИОЗ 86 В1								
	2009	2010	2011	2009	2010	2011	2009	2010	2011
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Посев - всходы	9	8	6	9	8	6	9	8	6
Всходы – первый настоящий лист	7	8	7	7	8	7	10	9	8
Первый настоящий лист – ветвление	6	7	6	6	7	6	8	8	7
Ветвление – бутонизация	20	20	18	20	20	18	22	21	19
Бутонизация – цветение	7	6	7	7	6	7	7	6	7
Цветение – бобообразование	11	9	8	11	9	8	11	9	8
Бобообразование – налив	7	10	11	7	10	11	7	10	11
Налив-созревание	19	20	19	19	20	19	19	20	19
Созревание- Полная спелость	15	15	14	16	16	18	16	16	17
Полная спелость- посев	101	103	96	102	104	100	109	107	102

Таблица 5.4 - Продолжительность основных межфазных периодов развития сои сорта ВНИИОЗ 86, при способе посева В2 в среднем за 2009-2011 гг., дн.

Межфазный период	Вариант водного режима почвы								
	70-80-70% НВ			70-80-80% НВ			80-80-80% НВ		
	ВНИИОЗ 86 В2								
	2009	2010	2011	2009	2010	2011	2009	2010	2011
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Посев - всходы	9	8	6	9	8	6	9	8	6
Всходы – первый настоящий лист	7	8	7	7	8	7	10	9	8
Первый настоящий лист – ветвление	6	7	6	6	7	6	8	8	7
Ветвление – бутонизация	20	20	18	20	20	18	22	21	19
Бутонизация – цветение	7	6	7	7	6	7	7	6	7
Цветение – бобообразование	11	9	8	11	9	8	11	9	8
Бобообразование - налив	7	10	11	7	10	11	7	10	11
Налив-созревание	19	20	19	19	20	19	19	20	19
Созревание- Полная спелость	15	15	14	16	16	18	16	16	17
Полная спелость- посев	101	103	96	102	104	100	109	107	102

Таблица 5.5 - Динамика линейного роста и развития сои в зависимости от водного режима почвы
(среднее 2009-2011гг.), м.

Предполивной порог влажности почвы, % НВ	Период роста и развития					
	Ветвление	Начало цветения	Формирования бобов	Налив бобов	Начало созревания	Полная спелость
	Сорт ВНИИОЗ 86					
70-80-70	0,13	0,50	0,78	0,85	0,84	0,75
70-80-80	0,12	0,37	0,75	0,89	0,87	0,84
80-80-80	0,15	0,50	0,90	1,06	1,05	0,98
	Сорт ВНИИОЗ 31					
70-80-70	0,17	0,57	0,94	1,03	1,02	0,89
70-80-80	0,15	0,48	0,99	1,13	1,11	1,03
80-80-80	0,17	0,57	1,09	1,26	1,24	1,15

Сравнение сортов между собой показывает, что высота растений сои в период «полная спелость» в зависимости от вариантов опыта для сорта ВНИИОЗ 86 в среднем изменяется в пределах - 0,75...0,98 м, а для сорта ВНИИОЗ 31 - 0,89...1,15 м.

Средняя высота растения сои при поддержании нижнего порога влажности на уровне 70-80-70 % НВ к началу периода массового цветения изменялась для сорта ВНИИОЗ 86 в среднем - 0,50 м, а для сорта ВНИИОЗ 31 - 0,57 м. При изменении влажности почвы до 70-80-80 % НВ высота растений в зависимости от сортов сои в среднем варьируется от 0,37...0,48 м. Повышение пред-поливного порога влажности почвы до 80-80-80 % НВ обеспечивало среднюю высоту посева на уровне 0,50 м для сорта ВНИИОЗ 86, а для ВНИИОЗ 31 линейный рост не превышал 0,57 м.

Линейный рост сои, начиная с фазы массового цветения, существенным образом активизировался. Так, в период формирования бобов в зависимости от сортов сои высота растений в среднем за годы исследования увеличивалась в пределах от 0,75 до 1,09 м. Далее, линейный рост сои к началу массового налива бобов достигал своего максимального значения и изменялся в зависимости от сортов и водного режима почвы на уровне 0,85...1,26 м. При этом наименьшая высота растений формировалась при поддержании влажности почвы на уровне 70 -80-70 % НВ и составила для сорта ВНИИОЗ 86 - 0,85 м, а для сорта ВНИИОЗ 31 - 1,03 м. Наибольшая высота растений была получена на варианте, где влажность почвы поддерживалась на уровне 80-80-80 % НВ, и составила - для сорта ВНИИОЗ 86 - 1,06 м, а для сорта ВНИИОЗ 31 - 1,26 м.

Анализ полученных данных табл. 5.5 показывает, что на всех вариантах опыта в среднем за годы исследования к началу периода созревания высота растения сои уменьшалась незначительно в зависимости от сортов и водного режима почвы, изменяясь на уровне 0,84...1,24 м. В дальнейшем в период полной спелости бобов в результате падения большей части листьев средняя

высота растения в зависимости от вариантов и сортов сои уменьшалась до 0,84...1,24 м.

В ходе исследования установлено, что в начальный период роста и развития растений накопление органического вещества посевами протекает сравнительно медленно. Это связано с тем, что в этот период фотосинтетический аппарат развивается слабо. В период всходов масса посева в зависимости от сорта и способа посадки имела одинаковое значение, и составила 0,14 т/га, а в дальнейшем на всех межфазных периодах и вариантах опыта увеличивалась в пределах 0,28...13,34 т/га (Таблица 5.6).

Анализируя полученные данные по нарастанию сухой массы сои можно предполагать, что в растениях постоянно происходит непрерывный процесс ее накопления до их уборки. Однако это явление у растений сои происходит неравномерно. Например, за весь вегетационный период наиболее интенсивный прирост сухого вещества сои отмечен в период цветения и формирования бобов. На всех вариантах опыта масса сухого вещества к началу фазы формирования бобов, посевами увеличилась для сорта ВНИИОЗ 86 - от 3,9 до 6,07 т/га, а для сорта ВНИИОЗ 31 - от 4,8 до 7,39 т/га.

За весь вегетационный период наименьшее значение накопленной сухой массы вещества наблюдалось на участках с нижним порогом влажности почвы на уровне 70-80-70 % НВ, с применением способ посева В1 и В2 и соответственно в зависимости от сортов составило 6,39..7,74 и 8,61...10,28 т/га. Наибольшие значения накопленной сухой массы сои в среднем за годы исследования отмечались при поддержании постоянной влажности почвы на уровне 80-80-80 % НВ и в зависимости от способа посева колеблется для сорта ВНИИОЗ 86 - 9,19...11,28 т/га, а для сорта ВНИИОЗ 31 - 10,56...13,34 т/га.

Подводя итоги, можно отметить, что среди всех вариантов наилучшим является вариант с предполивным порогом влажности не ниже 80-80-80 % НВ. Следовательно, на этом варианте прибавка сухого вещества посева за вегетационный период выросла на 23,4...35,7 %.

Таблица 5.6 - Формирование сухой массы сои при капельном орошении в среднем за 2009-2011 гг., т/га

Способ посева	Предполивной порог влажности почвы, % НВ	Период роста и развития						
		Всходы	Ветвление	Начало цветения	Формирования бобов	Налив бобов	Начало созревания	Полная спелость
Сорт ВНИИОЗ 86								
В1	70-80-70	0,14	0,28	2,10	4,02	5,01	6,37	6,39
	70-80-80	0,14	0,25	1,41	3,95	5,64	7,62	7,78
	80-80-80	0,14	0,28	2,10	5,03	6,93	9,01	9,19
В2	70-80-70	0,14	0,33	2,51	5,29	6,64	8,48	8,61
	70-80-80	0,14	0,28	1,87	5,06	6,93	9,45	9,64
	80-80-80	0,14	0,33	2,51	6,07	8,26	11,07	11,28
Сорт ВНИИОЗ 31								
В1	70-80-70	0,14	0,32	2,62	4,86	6,00	7,60	7,74
	70-80-80	0,14	0,28	1,84	4,83	6,67	8,86	9,04
	80-80-80	0,14	0,32	2,62	5,92	7,99	10,34	10,56
В2	70-80-70	0,14	0,38	2,88	6,41	8,03	10,10	10,28
	70-80-80	0,14	0,34	2,42	6,66	8,88	11,65	11,87
	80-80-80	0,14	0,38	2,88	7,39	9,85	13,10	13,34

5.2 Фотосинтетическая деятельность растения сои при различных режимах капельного орошения

Многочисленные исследования свидетельствуют о том, что фотосинтетический потенциал растений является доминирующим фактором для получения стабильных урожаев сельскохозяйственных культур. При этом процесс фотосинтеза улучшается с увеличением листовой поверхности растений, и это способствует в свою очередь накоплению большего количества сухого вещества. Следовательно, данный процесс является главным фактором повышения урожая растения. В результате этого фотосинтетический потенциал листовой поверхности, аккумулируя 100 % энергии солнечной радиации, образует 90-95 % сухой биомассы урожая [154].

В целом, фотосинтетический потенциал, величина площади листьев, продуктивность фотосинтеза являются основополагающими показателями фотосинтетической деятельности растений. В связи с этим для повышения функционирования различных сельскохозяйственных культур как биологической экосистемы необходимо при определении основных факторов фотосинтетической деятельности и закономерностей изменения процесса фотосинтеза все это учитывать.

На основании результатов исследования различных авторов можно отметить, что уровень формируемой урожайности растений не всегда определяется динамикой нарастания площади листьев, так как при значительном увеличении ее определенных размеров происходит ухудшения в посевах светового режима. В процессе этого существенно снижается темпы прироста сухого вещества и интенсивность фотосинтеза. Это и, как правило, приводит к снижению урожая культур. Однако, качественные и количественные изменения сочетаний факторов жизни растений, в основном зависят от способа посева и сорта сои.

В наших исследованиях анализ динамики развития листового аппарата растения сои показывает, что различия по величине значения начинали проявляться в период ветвления растения. Так, сравнение сортов сои между собой позволило установить, что для сорта ВНИИОЗ 86 в зависимости от варианта

опыта и способы посева это величина варьируется в пределах 5,8...8,6 тыс. м²/га, а для сорта ВНИИОЗ 31 - 8,2...10,3 тыс. м²/га (Таблица 5.7, Рисунок 5.1, 5.2).

Анализ данных показывает, что максимальное значение площади листьев формировалось в посевах сои с поддержанием предполивного порога влажности почвы на уровне 80-80-80 % НВ и в среднем за годы исследования составило 13,5...15,8 тыс. м²/га. В период до ветвления листовая поверхность растений сои развивается сравнительно медленно. Процесс формирования листового аппарата начинает интенсивно активизироваться в период бутонизации. Сравнивая сорта сои между собой можно отметить, что к началу цветения посевами растений была сформирована площадь листьев что для сорта ВНИИОЗ 86 в среднем 16,3...20,7, а для сорта ВНИИОЗ 31 - 20,0...22,3 тыс. м²/га. В этот период фотосинтетического потенциала сои по сортам было накоплено соответственно 299...435 и 382...485 тыс. м² дней/га.

В дальнейшем, происходит активизация фотосинтетического потенциала начиная с фазы цветения. Например, в период «цветения

- начала формирования бобов» посевами сои было накоплено фотосинтетического потенциала для сорта ВНИИОЗ 86 - 504...688, а для сорта ВНИИОЗ 31 – 550...717 тыс. м² дней/га. При этом площадь листового покрова для данных сортов соответственно составляла 32,2...37,5 и 33,9...38,5 тыс. м²/га.

За период вегетации самая большая площадь листьев была достигнута посевами сои в период массового налива бобов. В зависимости от варианта опыта и сортов сои наибольшая площадь листьев варьировалась в пределах 32,8...40,1 тыс. м²/га. В это время воздействие водного режима почвы на фотосинтетический потенциал сои показывает, что в среднем за годы исследований было накоплено для сорта ВНИИОЗ 86 - 357...525, а для сорта ВНИИОЗ 31 – 375...537 тыс. м² дней/га.

Анализируя динамику формирования максимальной площади листьев и фотосинтетического потенциала в зависимости от водного режима сои можно отметить, что максимальные значение получается на варианте, где нижний порог влажности почвы поддерживался на уровне 80-80-80 % НВ.

Таблица 5.7 – Динамика формирования максимальной площади листьев в зависимости от водного режима сои, значение (в среднем за 2009-2011 гг.), тыс. м²/га

Способ посева	Предполивной порог влажности почвы, % НВ	Период роста и развития						
		Всходы	Ветвление	Начало цветения	Начало формирования бобов	Налив бобов	Начало созревания	Полная спелость
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Сорт ВНИИОЗ 86								
В1	70-80-70	2,1	7,7	18,4	32,2	32,8	26,0	10,9
	70-80-80	2,1	5,8	16,3	33,8	35,0	28,6	12,3
	80-80-80	2,1	7,7	18,4	34,7	36,2	26,9	13,5
В2	70-80-70	2,1	8,6	20,7	33,5	33,8	27,7	13,9
	70-80-80	2,1	7,4	17,6	36,8	37,6	31,8	14,6
	80-80-80	2,1	8,6	20,7	37,5	39,4	33,2	15,1
Сорт ВНИИОЗ 31								
В1	70-80-70	2,1	9,4	21,3	33,9	34,4	28,9	13,0
	70-80-80	2,1	8,2	20,0	34,9	36,7	29,7	13,4
	80-80-80	2,1	9,4	21,3	35,7	37,3	30,8	14,7
В2	70-80-70	2,1	10,3	22,3	36,1	37,4	31,4	15,0
	70-80-80	2,1	9,9	21,7	38,0	39,0	33,6	15,7
	80-80-80	2,1	10,3	22,3	38,5	40,1	33,9	15,8

Таблица 5.8 - Влияние водного режима почвы на фотосинтетический потенциал сои
(в среднем за 2009-2011 гг.), тыс. м² дней/га

Способ посева	Предполивной порог влажности почвы, % НВ	Период роста и развития						
		Всходы-ветвление	Ветвление-начало цветения	Цветение-начало формирования бобов	Формирование - налив бобов	Налив-начало созревания	Начало-полная спелость	За вегетацию
Сорт ВНИИОЗ 86								
В1	70-80-70	60	388	504	357	432	154	1895
	70-80-80	45	299	557	435	529	191	2055
	80-80-80	60	388	600	483	546	202	2279
В2	70-80-70	66	435	557	370	482	174	2082
	70-80-80	54	339	624	470	612	217	2315
	80-80-80	66	435	686	525	675	242	2632
Сорт ВНИИОЗ 31								
В1	70-80-70	71	457	550	375	464	175	2089
	70-80-80	59	382	611	453	552	201	2259
	80-80-80	71	457	644	498	590	228	2485
В2	70-80-70	76	485	600	404	538	194	2299
	70-80-80	68	427	684	487	640	230	2535
	80-80-80	76	485	717	536	689	249	2752

Анализируя результаты наблюдений, важно отметить, что по годам исследований площадь листьев и фотосинтетический потенциал растений сои имел незначительные изменения (приложения 12 – 14).

За вегетационный период суммарные значения процесса фотосинтетического потенциала растений изменялся в зависимости от способа посева, влагообеспеченности и сорта сои, и составил 1895...2752 тыс. м² дней /га(табл. 5.8) По водному режиму почвы фактическое увеличение фотосинтетического потенциала достигло в среднем 179...446 тыс. м² дней /га или 10,3...22,1 %.

Дальнейшие исследования по продуктивности фотосинтеза растений сои показывают, что в течение вегетационного периода она изменяется в зависимости от роста, и развития растений. Максимальную чистую продуктивность фотосинтеза растения сои имели в период вегетации «цветения - начало формирования бобов» на всех вариантах опыта, показатели для сорта ВНИИОЗ 86 – 3,78...5,21, а для сорта ВНИИОЗ 31 – 4,09...6,32 г/м² в сут. В этот период времени возрастает урожайность зерна сои. Это объясняется тем, что в связи с максимальными значениями чистой продуктивности фотосинтеза увеличивается число завязавшихся и сохранившихся бобов на растении (Таблица 5.9).

На всех вариантах опыта в период фазы «формирования бобов – налив бобов» отмечается снижение показателей продуктивности фотосинтеза для сорта ВНИИОЗ 86 от 2,78 до 4,22, а для сорта ВНИИОЗ 31 от 3,09 до 4,63 г/м² в сут.

В среднем за годы исследований наименьшие показатели чистой продуктивности фотосинтеза растений сои наблюдались при режиме увлажнения почвы на уровне 70-80-70 % НВ, и изменялись по вариантам опыта и сорта растений от 2,6 % до 9,2 %.

Наибольшие значения продуктивности фотосинтеза сои сформировались в том варианте, где предположительный порог влажности почвы в течение вегетационного периода сохранялся на уровне 80-80-80 % НВ и варьировались в пределах в среднем на 5,4 - 5,9 % или 4,84...4,91 г/м². С изменением водообеспеченности чистая продуктивность фотосинтеза растений сои увеличивалась от 7,2 до 23,8 % (прилож. 15-17).

Таблица 5.9 - Численные значения продуктивности фотосинтеза сои при разных сочетаниях водного режима почвы в среднем за 2009-2011 гг., г/м² сутки.

Способ посева	Предполивной порог влажности почвы, % НВ	Период роста и развития						
		Всходы-ветвление	Ветвление-начало цветения	Цветение-начало формирования бобов	Формирование - налив бобов	Налив-начало созревания	Начало-полня спелость	За вегетацию
Сорт ВНИИОЗ 86								
В1	70-80-70	2,42	4,76	3,78	2,78	3,10	0,76	3,37
	70-80-80	2,36	3,86	4,57	3,90	3,78	0,86	3,80
	80-80-80	2,42	4,76	4,85	3,94	3,85	0,89	4,04
В2	70-80-70	3,00	5,05	5,01	3,70	3,85	0,82	4,17
	70-80-80	2,75	4,71	5,17	4,01	4,15	0,89	4,19
	80-80-80	3,00	5,05	5,21	4,22	4,18	0,91	4,32
Сорт ВНИИОЗ 31								
В1	70-80-70	2,62	5,08	4,09	3,09	3,47	0,84	3,72
	70-80-80	2,39	4,13	4,92	4,08	3,99	0,94	4,02
	80-80-80	2,62	5,08	5,12	4,19	4,02	0,98	4,27
В2	70-80-70	3,18	5,20	5,92	4,05	3,90	0,95	4,50
	70-80-80	2,94	4,92	6,25	4,58	4,35	1,00	4,71
	80-80-80	3,18	5,20	6,32	4,63	4,73	1,01	4,88

Подводя итоги можно отметить, что динамика формирования листьев и продуктивность растений сои оказывает значительное воздействие на показатели интенсивности накопления сухого вещества посевами. При этом максимальное значение среднесуточного прироста растений сои для сорта ВНИИОЗ 86 формировалось в межфазный период «формирования - налива бобов» и достиг значения по вариантам опыта – 93...162 кг/га в сут., а для сорта ВНИИОЗ 31 это процесс происходил в межфазный период «цветение- начало формирования бобов» и находился на уровне 114...192 кг/га в сут.

Сравнивая сорта сои между собой можно отметить, что динамика среднесуточных приростов сухого вещества в зависимости от условий водного режима почвы за вегетации у сорта ВНИИОЗ 31 накапливается больше, чем у сорта ВНИИОЗ 86 - на 13...18 кг/га в сут. или 15,6...21,3 % (Таблица 5.10). При этом в течение всего вегетационного периода максимальное значение среднесуточных приростов наблюдалось при поддержании влажности почвы на уровне 80-80-80 % НВ, варьируется для сортов ВНИИОЗ 86 и ВНИИОЗ 31 в пределах от 82 до 99 и от 94 до 117 кг/га в сут. соответственно (прилож. 21-23).

Кроме того, полученные данные показывают, что при изменении пред-поливного порога влажности почвы до уровня 80-80-80 % НВ в период цветения, формирования и налива бобов среднесуточный прирост сухого вещества для сорта ВНИИОЗ 86 возрос на 8,8 %, а для сорта ВНИИОЗ 31 – в среднем всего 9,3 %.

В зависимости от способа посева среднесуточный прирост сои для сорта ВНИИОЗ 86 варьировался от 21,1...32,4 %, а для сорта ВНИИОЗ 31 всего - 24,9...32,8 %. Анализируя полученные данные за 2009-2011гг., можно сделать вывод о том, что максимальные значения среднесуточных приростов сои в зависимости от сортов растений получается при влажности почвы на уровне 80-80-80 % НВ (прилож. 18-20). Продуктивным является сорт ВНИИОЗ 31 со способом посева В2.

Таблица 5.10 - Динамика среднесуточных приростов сухого вещества сои в зависимости от водного режима почвы за 2009-2011 гг., кг/га сут.

Способ посева	Предполивной порог влажности почвы, % НВ	Период роста и развития						
		Всходы-ветвление	Ветвление-начало цветения	Цветение-начало формирования бобов	Формирование - налив бобов	Налив-начало созревания	Начало-полное созревание	За вегетацию
Сорт ВНИИОЗ 86								
В1	70-80-70	13	63	98	93	93	16	63
	70-80-80	11	45	116	135	121	19	75
	80-80-80	13	63	131	140	122	19	82
В2	70-80-70	18	75	136	125	119	18	83
	70-80-80	15	60	141	149	144	22	90
	80-80-80	18	75	152	162	152	23	99
Сорт ВНИИОЗ 31								
В1	70-80-70	16	79	114	106	111	19	76
	70-80-80	14	59	136	147	133	22	86
	80-80-80	16	79	147	154	138	24	94
В2	70-80-70	21	85	173	149	135	23	99
	70-80-80	19	78	186	177	159	26	110
	80-80-80	21	85	192	182	176	27	117

5.3 Продуктивность различных сортов сои на семена при капельном орошении

Урожайность любых сельскохозяйственных культур является основным итогом биологических процессов, которые протекают в процессе роста и развития в растениях. Биологические особенности растения, условия внешней среды и правильность выбора агротехники – важные факторы, влияющие на интенсивность развития. Поэтому, любой сорт может давать максимальную продуктивность только в том случае, когда условия возделывания будут соответствовать его биологическим особенностям.

Как показывают исследования, основным управляемым фактором воздействия на урожайность растений является водный режим почвы. При этом не только орошение является стимулирующим фактором, но и удобрения оказывают положительное влияние для максимального использования растениями оросительной воды, увеличивая при этом эффективность орошения в 1,5 – 2,0 раза. Учитывая этого, на нашем опыте во всех вариантах применяли одну дозу внесения удобрения ($N_{115}P_{80}K_{100}$), т.е. создали одинаковых условия для всех вариантов.

Однако результаты экспериментальных исследований доказывают, что снижение урожайности растений главным образом зависит от недостатка почвенной влаги, даже при повышенных дозах удобрений. На ряду с этим повышается содержание солей в почвенном растворе, что отрицательно сказывается на урожайности растений. Следовательно, стабильная и устойчивая продуктивность сои во много определяется правильным соблюдением режимом поливной воды и агротехники почвы.

Полученные опытные данные доказывают, что наибольшая прибавка урожайности семян сои получена в течение вегетационного периода на участках при поддержании предполивной влажности почвы на уровне 80-80-80 % НВ. Например, для сорта ВНИИОЗ 31 и при способе посева В1 в среднем составила 3,52 т/га, а при способе посева В2 всего – 4,45 т/га что на 0,95 т/га выше по

сравнению с вариантом В1. Для сорта ВНИИОЗ 86 эти значение соответственно в среднем составила – 3,15 и 3,70 т/га (Таблица 5.11).

Таблица 5.11 - Динамика урожайности семян сои при разных сочетаниях водного режима почвы, т/га

Сорт	Способ посева	Уровень предполивной влажности почвы, м	Год исследования			
			2009	2010	2011	средняя
ВНИИОЗ- 31 (А1)	В1	70-80-70/ С ₁	2,95	2,89	3,49	3,11
		70-80-80/ С ₂	3,41	3,43	3,51	3,45
		80-80-80 / С ₃	3,44	3,54	3,58	3,52
	В2	70-80-70/ С ₁	3,98	3,52	3,96	3,82
		70-80-80/ С ₂	4,32	4,59	4,02	4,31
		80-80-80 / С ₃	4,78	3,94	4,63	4,45
ВНИИОЗ-86 (А2)	В1	70-80-70/ С ₁	3,03	2,59	2,81	2,81
		70-80-80/ С ₂	3,25	2,75	3,39	3,13
		80-80-80 / С ₃	3,01	3,36	3,08	3,15
	В2	70-80-70/ С ₁	3,60	3,53	3,49	3,54
		70-80-80/ С ₂	3,86	3,51	3,79	3,72
		80-80-80 / С ₃	3,74	3,59	3,77	3,70
НСР	по фактору А		0,15	0,17	0,16	-
	по фактору В		0,15	0,17	0,16	-
	по фактору С		0,18	0,21	0,19	-
	для частных средних		0,36	0,41С	0,38	-

При сравнении сортов между собой нами установлено, что на всех вариантах опыта наибольшая продуктивность семян сои получена при выращивании сорта ВНИИОЗ 31 и изменялась от 3,11 до 4,45 т/га. На участках, где выращивали сорта ВНИИОЗ 86, урожайность сои была меньше на 0,2...0,75 т/га и составила на уровне 2,81...3,70 т/га.

Таким образом, при капельном орошении для получения урожайности на уровне 3,2...4,5 т/га целесообразно в течение всего вегетационного периода предполивной порог влажности почвы растений сои постоянно поддерживать в пределах 80-80-80 % НВ. Однако с изменением предполивного порога влажности почвы на уровне 70-80-70 и 70-80-80 % НВ снижает продуктивность растений сои в среднем на 8...12 %.

В целом, при положительной динамике характеристик улучшения продукционного процесса агрофитоценоза, происходит повышение продуктивности семян сои.

На основании полученных данных определена взаимозависимость урожайности семян сои от максимальной площади листьев посева, продуктивности фотосинтеза, фотосинтетического потенциала (Рисунок 5.1 – 5.4).

Взаимосвязь урожайности сои и максимальной площади листьев, фотосинтетического потенциала, продуктивности фотосинтеза, накопленной посевами органической массы за вегетационный период растений описывается соответственно уравнением регрессии вида:

$$S_{л} = 3,671x + 25,808; R^2 = 0,891$$

$$\Phi_p = 436,82x + 1001; R^2 = 0,842$$

$$P_f = 0,7005x + 2,1371; R^2 = 0,853$$

$$M = 3.387x - 0.2655, R^2 = 0,899$$

где x - уровень планируемой урожайности семян сои, т/га; $S_{л}$ - максимальная площадь листьев семян сои за вегетационный период тыс. м²/га; Φ_p - средний за вегетационный период фотосинтетический потенциал тыс. м² дней/га, x - планируемая урожайность; P_f - средняя за вегетационный период чистая продуктивность фотосинтеза сои, г/м² в сут. x - планируемая урожайность; M - сухая биологическая масса, т/га., x - планируемая урожайность

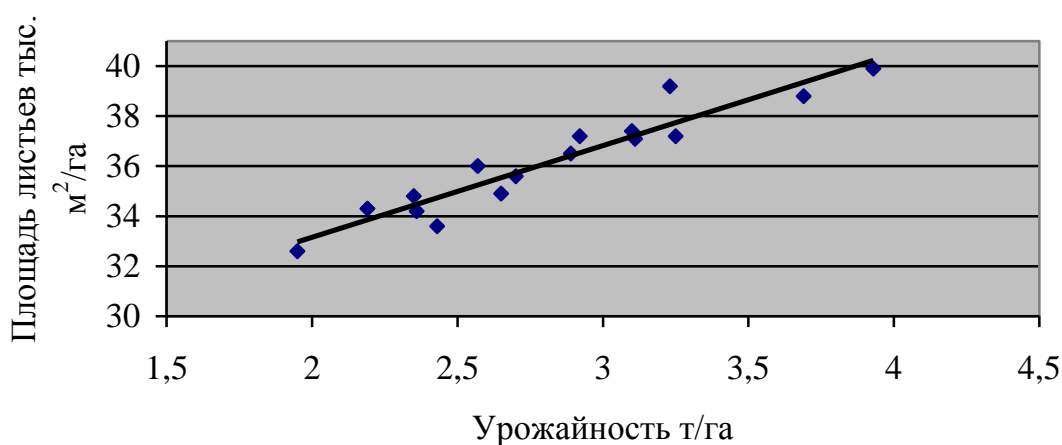


Рисунок 5.1 - График зависимости урожайности и максимальной за вегетационный период площади листьев.

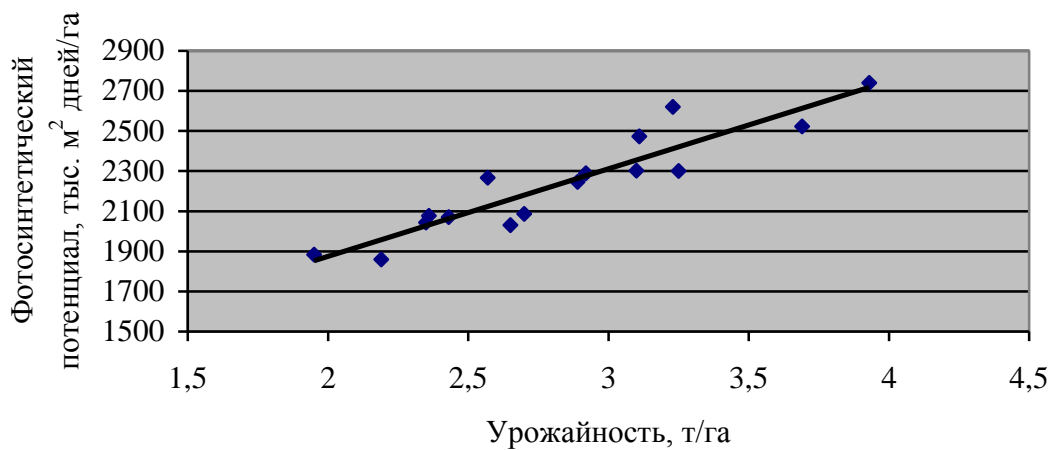


Рисунок 5.2 - График зависимости урожайности и фотосинтетического потенциала.

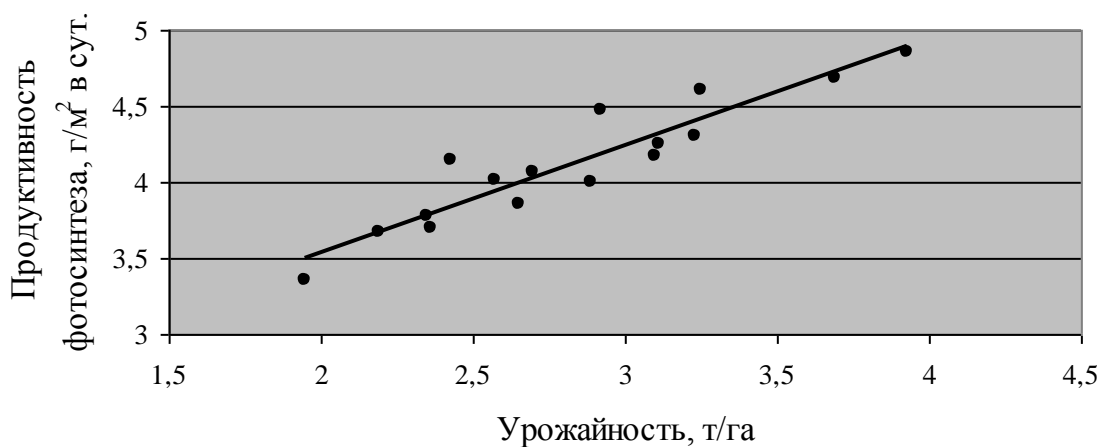


Рисунок 5.3 - График зависимости урожайности и продуктивности фотосинтеза.

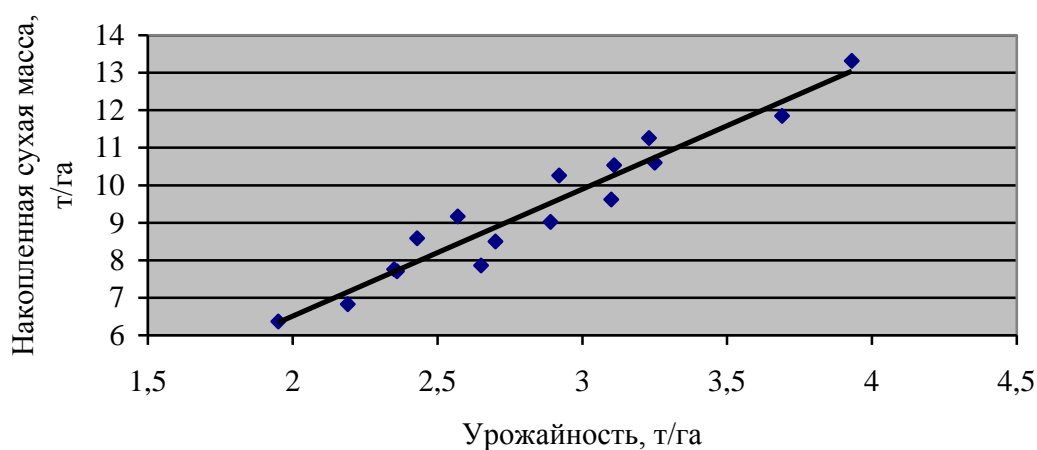


Рисунок 5.4 - График зависимости урожайности и накопленной органической массы.

Таким образом, на основании полученных графиков в производственных условиях сельскохозяйственными предприятиями возможно наблюдать и воздействовать на продукционный процесс соевого агрофитоценоза, в зависимости от этапа развития координировать условия ее возделывания.

5.4 Корневая система сои в зависимости от вариантов опыта

При капельном орошении регулирование водного режима почвы осуществляет огромное воздействие на формирование корневой системы растений. В целом с ее распространением и функционированием можно определить динамику изменений продукционного процесса растения.

Результаты наших исследований свидетельствуют о том, что большое воздействие на процесс развитие корневой системы сои оказывает уровень предполивного порога влажности, которой регулирует водный режим почвы, управляя ростом и развитием растений.

За весь период исследований при поддержании предполивного порога влажности почвы на уровне 70-80-70 % НВ, накопление органической массы корней изменялось от 0,69 до 1,14 т/га для сорта ВНИИОЗ 86 с применением способ посева В1 и в среднем составила 0,87 т/га, при В2 – 1,08...1,30 т/га и в среднем всего – 1,16 т/га. При поддержании такого же уровня предполивной влажности почвы накопление сухой массы корней для сорта ВНИИОЗ 31 увеличивалось в зависимости от способа посева и достигло среднего значения за годы исследования 1,05...1,38 т/га соответственно (Таблица 5.12).

Таблица 5.12 - Накопление органической массы корней сои
в зависимости от водного режима почвы, т/га

В зависимости от водного режима почвы					
Способ посева	Предполив- ной порог влажности почвы, % НВ	2009 г.	2010 г.	2011 г.	Среднее за 2009... 2011 гг.
Сорт ВНИИОЗ 86					
В1	70-80-70	0,77	1,14	0,69	0,87
	70-80-80	0,98	1,28	0,89	1,05
	80-80-80	1,14	1,53	1,05	1,24
В2	70-80-70	1,08	1,30	1,10	1,16
	70-80-80	1,24	1,46	1,19	1,30
	80-80-80	1,42	1,70	1,44	1,52
Сорт ВНИИОЗ 31					
В1	70-80-70	0,99	1,27	0,88	1,05
	70-80-80	1,16	1,42	1,07	1,22
	80-80-80	1,37	1,66	1,22	1,42
В2	70-80-70	1,34	1,52	1,28	1,38
	70-80-80	1,55	1,75	1,48	1,59
	80-80-80	1,72	1,99	1,65	1,79

Максимальная масса корней растений сои за весь вегетационный период аккумулировалась при поддержании постоянного предполивного порога влажности почвы на уровне 80-80-80 % НВ, и в среднем за 2009...2011 гг. в зависимости от вариантов опыта варьировалась в пределах 0,87...1,52 т/га для сорта ВНИИОЗ 86, а для сорта ВНИИОЗ 31 – 1,05...1,79 т/га.

6. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОИ ПРИ КАПЕЛЬНОМ ОРОШЕНИИ

В настоящее время существует различные методики для оценки экономической эффективности инвестиционного проекта. Данные методики широко применяются в различной сфере производства, в основном обоснованы на разработках отечественных специалистов [52].

Оценивая инвестиционный проект следует учитывать нижеперечисленные принципы:

- Изучение проекта в течение его полного жизненного цикла (расчетного периода);
- Появление временного промежутка между выпуском продукции или поступлением ресурсов и их оплатой;
- несоответствие разновременного расхода и итогов;
- учет инфляции, то есть изменение цен на различные виды продукции и ресурсов в период реализации проекта;
- анализ важнейших результатов проекта;
- моделирование денежных потоков, то есть учет всех финансовых поступлений и расходов за полный расчетный период;
- учет временного фактора;
- учет воздействия неточностей и рисков, возникающих на разных стадиях реализации проекта.

При этом все затраты, необходимые на возделывание поливных культур, определяются на основании технологической карты, на основании которой решаются следующие задачи:

- вычисляются финансовые вложения (семена, удобрения, ядохимикаты, оросительная вода);
- определяется заработная плата и назначается цена за единицу продукции;

➤ устанавливается необходимость в рабочей силе и технике.

Все необходимые расчеты проводились с учетом инфляции в ценах на 01.10.2013 г.

Анализируя полученные данные можно сделать вывод, что с изменением предполивного порога влажности почвы, изменялись необходимые финансовые затраты в расчете на один гектар посева. При этом учитывались все совокупные затраты на возделывании семян в среднем на 1 га посева требовалось затратить 18350– 20630 руб. (Таблица 6.1).

В течении вегетационного периода сои на семена наименьшие затраты требовалось при поддержании нижнего порога влажности почвы на уровне 70-80-70 % НВ в зависимости от способа посева для сорта ВНИИОЗ - 31 составил 18420...20530 р./га., а для сорта ВНИИОЗ 86 – 18350...20410 р./га.

Увеличение предполивного порога влажности почвы до 80-80-80 % НВ повлекло за собой наибольшие вложения материально - денежных средств. Сравнивая способы посева между собой можно отметить, что затраты при ВТОром способе посева (B_2) увеличивались до 22138 т/га.

При этом вспомогательные финансовые затраты в производство различных сортов семян сои в некоторых изучаемых сочетаниях обусловили увеличение показателей урожайности. Следовательно, цена на семена сои в 2013 году составила 1200 руб./т. или 42 руб./кг.

Полученные данные показали, что возделывание различных сортов сои в условиях Волгоградской области обеспечило чистый доход в среднем для сорта ВНИИОЗ 31 в пределах от 18900 до 31262 р/га, при рентабельности 102,6...141,2 %, а для сорта ВНИИОЗ 86 15370...23490 р/га и 83,8...111,1% соответственно.

Сравнивая сорта между собой, можно отметить, что наибольший условный чистый доход 25310...31262 р/га при рентабельности 123,3...141,2% обеспечивает возделывание сорта сои ВНИИОЗ 31 с примени-

ем способа посева при варианте В₂. Таким образом, лучшим вариантом является вариант с предполивным порогом влажности почвы на уровне 80-80-80%.

Таблица 6.1 – Экономическая эффективность возделывания различных сортов сои на семена при капельном орошении

Сорт	Способ посева	Водный режим почвы	Средняя урожайность, т/га	Стоимость урожая, р/га	Совокупные затраты р/га	Условный чистый доход р/га	Рентабельность %
А ₁	В ₁	С ₁	3,11	37320	18420	18900	102,6
		С ₂	3,45	41040	19530	21510	110,1
		С ₃	3,52	42240	20025	22215	110,9
	В ₂	С ₁	3,82	45840	20530	2531	123,3
		С ₂	4,31	51720	21640	30080	139,0
		С ₃	4,45	53400	22138	31262	141,2
А ₂	В ₁	С ₁	2,81	33720	18350	15370	83,8
		С ₂	3,13	37560	19460	18100	93,0
		С ₃	3,15	37800	19555	18245	93,3
	В ₂	С ₁	3,54	42480	20410	22070	108,1
		С ₂	3,72	44640	21150	23490	111,1
		С ₃	3,70	44400	21217	23183	109,3

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Установлено что, в засушливых условиях светло-каштановых почв Нижнего Поволжья применение капельного орошения позволяет получать урожайность различных сортов сои на семена в пределах 4 т/га.

2. Урожайность сои на семена на уровне 4 т/га при капельном орошении связано с необходимостью поддержания предполивного порога влажности почвы в пределах 80-80-80 % НВ.

3. По совокупности гидротермических показателей в самый неблагоприятный 2011 год для поддержания влажности в активном слое почвы не ниже 80-80-80 % НВ число вегетационных поливов для сорта ВНИИОЗ 86 достигало 22...30 с оросительной нормой 3900...3960 м³/га, а для сорта ВНИИОЗ 31 количество поливов – 23...31 с оросительной нормой – 4030...4140 м³/га. При уменьшении влажности до уровня 70-80-70 % НВ для сорта ВНИИОЗ 86 количество поливов уменьшается до 16...23, а для сорта ВНИИОЗ 31 – 17...23. Оросительная норма достигла значений 3760...3780 и 3360...3510 м³/га.

4. Результаты наблюдений позволили показать, что наиболее экономно влага потребляется при поддержании влажности почвы не ниже 80-80-80 % НВ. Затраты оросительной воды и коэффициент водопотребления достигает своих минимальных значений 835...1006 и 1055...1295 м³/т, соответственно.

5. Определено, что показатели урожайности достигают 4 т/га, высота растений - 1,15 м., площадь листьев - 15,8 тыс. м²/га, масса сухого вещества 13,34 т/га, фотосинтетического потенциала 2752 тыс. м² дней/га, и продуктивности фотосинтеза 4,88 г/дм²/сутки.

6. Сравнивая межфазовые периоды, установлено, что максимальная потребность растений сои во влаге достигается в период фазы цветения и формирования начала массового налива бобов. В эти периоды времени среднесуточное водопотребление сои для сорта ВНИИОЗ 31 составило 40,6...66,4 м³/га, а для сорта ВНИИОЗ 86 изменялась от 45,0...до 67,1 м³/га.

7. По результатам исследования определены значения биоклиматических коэффициентов испарения воды по разным сортам сои (ВНИИОЗ 86 и ВНИИОЗ 31). Для построения биоклиматической кривой данных сортов на варианте 80-80- 80 % НВ предлагаются к применению нижеперечисленные обобщенные коэффициенты: от всходов до начала ветвления – 0,144...0,159 и 0,141...0,158; от ветвления до начало цветения – 0,170...0,204 и 0,171...0,207; от цветения до начало формирования бобов – 0,204...0,266 и 0,214...0,230; от формирования до массового налива бобов 0,216...0,232 и 0,216...0,225; налив - начало созревания – 0,220...0,235 и 0,209...0,227; на стадии их полного созревания – 0,171...0,196 и 0,180...0,197 соответственно.

8. Самые большие показатели доходности наблюдались при сохранении нижнего порога влажности 80-80-80 % НВ и урожайности - 4 т/га. При наивысших совокупных затратах на 1 га денежных средств, 22138 руб., условный чистый доход составил 31262 руб /га, а рентабельность 141,2%.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

1. Для увеличения производства высококачественного зерна сои и более рационального использования орошаемых земель в сухостепной зоне каштановых и светло-каштановых почв Волгоградской области следует расширить посеvy адаптированных сортов сои волгоградской селекции ВНИИОЗ 86 и ВНИИОЗ 31, обеспечивающих получение урожая 3,52 - 4,45 т/га при капельном орошении (80-80-80%), что на 0,95 т/га выше, чем возделывание этих сортов при базовой технологии орошения (70-80-70%).

2. В сухостепной зоне светло-каштановых почв Волгоградской области рекомендуется поддерживать влажность почвы в слое 0,4 м. не ниже 80% НВ, число вегетационных поливов для сорта ВНИИОЗ 86 необходимо провести 22...30 с оросительной нормой 3900...3960 м³/га, а для сорта ВНИИОЗ 31 количество поливов – 23...31 с оросительной нормой – 4030...4140 м³/га

3. Для управления водным режимом почвы в разных сроков созревания сортов сои целесообразно применять биоклиматический метод с использованием температурных коэффициентов.

4. При возделывании сорта сои ВНИИОЗ 31 с применением способа посева при варианте В₂ (посев ленточным способом, с раскладкой спаренных капельных трубопроводов и посева по 4 рядка на каждой капельной линии) был получен наибольший условный чистый доход 25310...31262 р/га при рентабельности 123,3...141,2%. Таким образом, вариант В₂ с предполивающим порогом влажности почвы на уровне 80-80-80% является предпочтительным.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агроклиматический справочник по Волгоградской области. – Л.: Гидрометеиздат, 1967. – 143 с.
2. Адамень, Ф.Ф. Эффективность инокуляции сои /Ф.Ф. Адамень – Симферопль: Таврида, 1995. – 32с.
3. Айдаров, И. П. Расчеты контуров увлажнения при капельном и внутрипочвенном орошении / И. П.Айдаров, А. А.Алексащенко, Л.Ф. Пестов // Теория и практика комплексного мелиоративного регулирования. – М., 1983. – С. 15–22.
4. Айдаров И.П. Алексащенко А.А., Пестов Л.Ф. Расчеты контуров увлажнения при капельном и внутрипочвенном орошении // Теория и практика комплексного мелиоративного регулирования. – М., 1983. – С. 15 -22.
5. Александрова, Л.Н. Лабораторно-практические занятия по почвоведению / Л.Н. Александрова, О.А. Найденова. – М.,-1957. – 214с.
6. Алиев, Д.А. Фотосинтетическая деятельность, минеральное питание и продуктивность растений / Д.А. Алиев – Баку: Элм, 1974.-334 с.
7. Алиев, Д.А. Фотосинтез и урожай сои / Д.А. Алиев, З.И. Акперов– М., 1995. – 126 с.

8. Алпатьев, С.М. Возростание изменения испарения у растений и поливной режим / С.М. Алпатьев // Биологические основы орошаемого земледелия.- М., 1966. - С. 57 – 68.
9. Андреевна Т.П., Балакай Г.Т. Способы снижения экологической нагрузки на орошаемые земли при возделывании сои / В сб.: Исследования в области решения проблем мелиорации. – М.:, 2002. – С.95.
10. Андреева, Т.П. Способы снижения экологической нагрузки на орошаемые земли при возделывании сои / Т.П. Андреева, Г.Т. Балакай // Исследования в области решения проблем мелиорации: сборник – М., 2002. – С. 95.
11. Аринушкина, Е.В. Руководство по химическому анализу почв / Е.В. Аринушкина МГУ. – М., 1961. – 340с.
12. Арабаджиев, С.Д. Соя / С.Д. Арабаджиев, А. Ваташки, К. Горанова и др.; Пер. с болг. Е.С. Сигаева. – М.: Колос, 1981-197с.
13. Астапов, С. В. Мелиоративное почвоведение /С.В. Астапов. – М.: Сельхозиздат, 1958. – 367 с.
14. Атлас Волгоградской области / Главное управление геодезии, картографии и кадастра при кабинете министров Украины. – Киев, 1993.- 16с.
15. Багаев, В.Б. Влияние условий фосфорного питания на рост растений и качество урожая сои / В.Б. Багаев.// Известия ГСХА / ГСХА –1958. – Вып.3. – С.39 – 40.
16. Бабич, А.А. Соя на корм / А.А. Бабич. – М.:Колос. –1974. – 110 с.
17. Багров, М.Н. Сельскохозяйственная мелиорация / М.Н. Багров, И.П. Кружилин.- М.: Агропромиздат, 1985. -271 с.
18. Багров, М.Н. Прогрессивная технология орошения сельскохозяйственных культур / М.Н. Багров, И.П. Кружилин. –М.: Колос, 1980.-208 с.
19. Багров, М. Н. Оросительные системы и их эксплуатация / М.Н. Багров, И.П. Кружилин. – М.: Колос, 1978. – 231 с.
20. Балакай Г.Т. Влияние влагообеспеченности на урожай сои / Г.Т. Балакай // Гидротехника и мелиорация. – 1983. – №10. – С. 83 – 84.

21. Балакай, Г.Т. Соя на орошаемых землях. / Г.Т. Балакай.- М., 1999 – 138 с.
22. Балакай, Г.Т. Соя: экология, агротехника, переработка / Г.Т. Балакай, О.С. Безуглова.- Ростов на Дону: «Феникс», 2003. – 160 с.
23. Бальбеков, Р. А. Новая система капельного орошения / Р.А. Бальбеков, В.В. Бородычев, А.М. Салдаев // Мелиорация и водное хозяйство. – 2003. – № 4. – С. 6–9.
24. Барабанов, В.М. Эффективность различных гербицидов на посевах сои / В.М. Барабанов // Возделывание люцерны и сои в Нижнем Поволжье: сборник – Волгоград, 1983. – С. 175 – 176.
25. Баранов, В.Ф. Селекция, семеноводство и технология возделывания технических культур / В.Ф. Баранов, А.И. Лебединский.-М., 1980. – 103с.
26. Баранов, В.Ф. Соя биология и технология возделывания /В.Ю. Баранов, В.М. Лукомец. – Краснодар: Советская Кубань, 2005. – 56 с.
27. Баранова, М.М. Новые гербициды в посевах сои / М.М. Баранова; Хаб.ЦНТИ. – Хабаровск, 1973. – 25 с.
28. Баранова, М.М. Эффективность гербицидов при возделывании сои на ровной поверхности и на гребнях в Хабаровском крае / М.М. Баранова // Вопросы соеводства в СССР: сборник – Хабаровск, 1974. – С. 13 – 14.
29. Барсуков, С.С. Урожай сои в зависимости от доз органических и минеральных удобрений / С.С. Барсуков // Кормопроизводство. – 2002. – № 10. – С. 26.
30. Бегишев, А.Н. Работа листьев разных сельскохозяйственных растений в полевых условиях /А.Н. Бегишев // Труды института физиологии растений им. К.А. Тимирязева / АН СССР – М., 1953. –Т.8. –Вып. I. –С. 37-41.
31. Безднина, С. Я. Регламентирование и улучшение качества оросительной воды / С.Я. Безднина // Повышение качества оросительной воды. – М., 1990. – С. 4–11.
32. Беликов, И.Ф. Вопросы биологии и возделывания сои / И.Ф. Беликов // Биология и возделывание сои. – Владивосток, 1971. – С. 39.

33.Беликов, И.Ф. Возможные изменения в агротехнике сои / И.Ф. Беликов // Соя – ведущая культура в интенсификации земледелия на Дальнем Востоке. – Хабаровск, – 1964. – С. 64 – 65.

34.Беликов, И.Ф. Эффективность внекорневых подкормок сои / И.Ф. Беликов, Н.А.Пенчукова // Труды / АНИИСХ. – Благовещенск, – 1966. – Т.1. – С.104 – 106

35.Беликов, И.Ф. Развитие корневой системы сои в условиях Приморского края /И.Ф. Беликов, И.Г. Ткаченко //Труды Дальневосточного филиала АН СССР. – Владивосток, 1952. – С.75 – 77.

36.Беллиев, А.Н. Работа листьев разных сельскохозяйственных растений в полевых условиях /А.Н. Беллиев// Тр. ИФФ АН СССР. – М., 1953. Т. 8. – Вып. 1. – С. 174 – 183.

37.Белоус, А.Г. Значение режима орошения в получении высоких урожаев сои / А.Г. Белоусов, В.И. Заверюхин // Зерновые и масличные культуры. – 1970. - №12.- С.21.

38.Березин, В.Н. Сортовая реакция сои на способы и нормы высева / В.Н. Березин, М.И. Щербакова, Л.Н. Демидова // Возделывание люцерны и сои в Нижнем Поволжье: сборник – Волгоград, 1983. – С. 166 – 167.

39.Бзыков, М.А. Влияние гербицидов на динамику питательных веществ в почвах, урожай и качество зерна сои / М.А. Бзыков, К.Х. Бясов //Химия в сельском хозяйстве. –1971. - №1. – С.101.

40.Блэк, К.А. Растения и почва / К.А. Блэ; – перевод Э.И. Шконде. – М., 1973. – 215с.

41.Боровой, Е.П. Функционирование соевого симбиоза при капельном орошении на тяжелосуглинистых почвах / Е.П. Боровой, О.А. Белик, В.В. Бородычев // Плодородие. – 2009. - № 2 (47). – С.33 – 34.

42.Бородычев, В.В. Возделывание сои в условиях орошения – проблемы и пути повышения эффективности производства / В.В. Бородычев, М.Н. Лытов // Международная научная конференция. Костяковские чтения «Наукоемкие тех-

нологии в мелиорации»: материалам Всероссийского научно-исследовательского института гидротехники и мелиорации 2005г. – Москва, 2005.-С. 69-75.

43. Бородычев, В.В. Возделывание сои на зерно на орошаемых землях Нижнего Поволжья /В.В. Бородычев, М.Н. Лытов // Вопросы мелиорации. – 2000. - №78.- С.58-64.

44.Бородычев, В.В. Капельное орошение сои / В.В. Бородычев, М.Н. Лытов, А.А. Диденко. – Волгоград: Панорама, 2006.-168 с.

45.Бородычев, В.В. Рекомендации по технологии возделывания сои на орошаемых землях Нижнего Поволжья: деп. рукопись / В.В. Бородычев, Ю.А. Губаюк, М.Н. Лытов;. ГУ ЦНТИ «Мелиоводинформ». – М, – 2000. – 50 с.

46.Будаговский, А.И. Испарение почвенной влаги / А.И. Будаговский.- М.: Наука, 1964 – 344 с.

47.Будаговский, А.И. Основы количественной теории фотосинтетической деятельности посевов / А.И. Будаговский, Ю.К. Росс // Фотосинтезирующие системы высокой продуктивности. – М., 1966. – С. 51.

48.Бухориев, Т.А. Влияние азотных удобрений на величину азотофиксации сои, урожай семян и его качество на сероземных почвах / Т.А. Бухориев // Изв. ТСХА. – 1996. – Вып. 4. – С. 80 – 81.

49.Валикова, Р.И. Применение гербицидов на посевах сои в дельте Волги / Р.И. Валикова, В.А. Малич // Возделывание люцерны и сои в Нижнем Поволжье: сборник – Волгоград, – 1983. – С.182 – 183.

50.Виленский, П.Л. Оценка эффективности инвестиционных проектов: теория и практика / П.Л. Виленский, В.Н. Лившиц, С.А. Смоляк. – М.: Дело, 2004. - 888 с.

51.Возделывание люцерны и сои в Нижнем Поволжье: сб. науч. тр. / под ред. И.П. Кружилина.- Волгоград, 1983.-224 с.

- 52.Волынкин, В.А. Интенсивная технология получения семян сои / В.А. Волынкин, В.Ф. Чепрак // Селекция и семеноводство полевых культур на Дальнем Востоке – Владивосток, 1990. – С. 83.
- 53.Воробьев, С. А. Лабораторно-практические занятия по почвоведению и земледелию / С.А. Вообьев, М.Г. Аваев// – М., 1961. – 328 с.
- 54.Воронин, А. Д. Водный режим чернозема обыкновенного при вегетационных поливах капельным способом / А.Д. Воронин, Е.В. Шеин, О.А. Харчук // Вестник МГУ. Сер. Почвоведение. – 1989. – № 11. – С. 94–99.
- 55.Голов, Г.В. Влияние способа заделки удобрений на корневую систему и урожай сои / Г.В. Голов, В.С. Мигунов // Труды Амурской сельскохозяйственной опытной станции. – Благовещенск, 1968. – Т. 2. – С.123 – 125.
- 56.Голованов, А.И. Основы капельного орошения: теория и примеры расчетов / А.И. Голованов, Е.В. Кузнецов – Краснодар, 1996. – 21 с.
- 57.Голубев, В.Д. Применение удобрений на орошаемых землях / В.Д. Голубев. – М.: Колос, 1977. – 192 с.
- 58.Горбачева, Р.И. Особенности планирования водопользования при программировании урожая / Р.И. Горбачева, В.И. Костюк, Е.Г. Крушель // Гидротехника и мелиорация. – 1985. – № 9. –С. 66 – 69.
- 59.Горюнов, Н.С. Физиологическая оценка режима орошения сои / Н.С. Горюнов, Н.И. Огрызкова // Физиология растений. АН СССР. – М., – 1964. – Т.2. – Вып. 6. – С.1090.
- 60.Гостищев, Д.П. Способы полива сои в Ростовской области / Д.П. Гостищев, О.Е. Ясонида // Сб. науч. тр. Волгоградский СХИ. ВСХИ – Волгоград, 1981. – Вып. 76. – С. 88.
- 61.Грицун, А.Т. Фосфорная мука под сою / А.Т. Грицун // Зернобобовые культуры. – 1965. - № 8. – С. 45.
- 62.Губанов, П.Е. Режим орошения сои / П.Е. Губанов // Степные просторы. – 1976. - № 6. – С. 16.

63. Губанов, П.Е. Результаты научно-исследовательских работ по технологии возделывания сои в Поволжье / П.Е. Губанов // Возделывание люцерны и сои в Нижнем Поволжье: сборник – Волгоград, 1983. – С.93 – 95.
64. Григоров, М.С. Эффективность различных способов полива / М.С. Григоров // Зерновое хозяйство.- 1985.- №1.-С.10-12.
65. Губер, К.В. Водосберегающие технологии орошаемого земледелия / К.В. Губер // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 1997. –№6. – С.5
66. Гумелевская, Л.В. Технология возделывания и уборка сои: учебное пособие / Л.В. Гумелевская, Г.П. Шульцев.- М.: Высшая школа, 1981-45с.
67. Давыденко, Н. В. Капельная система орошения компании «Нетафим» для плодового сада / Н.В. Давыденко // Садоводство и виноградарство- 2000. – № 4. – С. 10–11.
68. Давыденко, О.Г. Внимание: соя / О.Г. Давыденко. – Минск: Уражай, 1995. – 222 с.
69. Даниличев, С.Н. Отзывчивость сортов сои на минеральное питание при различных режимах орошения / С.Н. Даниличев // Возделывание люцерны и сои в Нижнем Поволжье: сборник – Волгоград, –1983. – С.135 – 136.
70. Дегтярева, Е. Т. Почвы Волгоградской области / Е.Т. Дегтярева, А.Н. Жулидова. – Волгоград: Нижне-Волжское кн. изд-во, 1970. – 170с.
71. Деревянский, В.П. Соя / В.П. Деревянский; Укр. академия аграрных наук. – Киев, 1995. – 222 с.
72. Дерягин, Б.В. Об основных закономерностях движения воды в почве при различном увлажнении / Б.В. Дерягин, Ф.В. Колясев // Гидротехника и мелиорация.- 1950 – №2. – С. 32 – 35.
73. Детистова, Н.В. Оценка применения некоторых перспективных гербицидов в посевах сои в Волгоградской области / Н.В. Детистова // Агрэкологические аспекты орошаемого земледелия в аридной зоне Поволжья: сборник – Волгоград, 1999. – С152 – 153.

- 74.Добрачев, Ю. П. Теория и технология управления орошением на основе эколого-физиологических моделей // Автореф. дисс...д-ра наук. – М., 1998.-56 с.
- 75.Добрачев, Ю. П. Управление продуктивностью мелиорируемого агроландшафта /Ю.П.Добрачев // Гидромелиоративные системы нового поколения / ВНИИГиМ. – М., 1997. – Гл. 3. – С. 91–105.
- 76.Дозоров, А.В. Формирование урожая сои в зависимости от условий минерального питания / А.В. Дозоров // Тез. докл. третьей международной научной конф. "Биологический азот в растениеводстве". – М., 1996. – С. 33.
- 77.Дополнение к СНиП 2.06.03-85 «Капельное орошение». Проектирование систем капельного и подкранового орошения на базе технических средств Симферопольского завода – М.: «Союзводпроект», 1988. – 118 с.
- 78.Доронин, В.Г. Химическая прополка посевов сои / В.Г. Доронин // Совершенствование элементов систем земледелия в Зап. Сибири. – Омск, 1994. – С. 60.
- 79.Дорохов, Л.М. Минеральное питание как фактор повышения продуктивности фотосинтеза и урожая сельскохозяйственных растений / Л.М. Дорохов// Проблемы фотосинтеза / АН СССР – М., 1950.-С.74-81.
- 80.Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов – М.: Агропромиздат,1985.– 351 с.
- 81.Дубенок, Н.Н. Особенности орошения почвы при капельном орошении сельскохозяйственных культур / Н.Н. Дубенок, В.В. Бородычев, М.Н. Лытов, О.А.Белик // Достижения науки и техники АПК. – 2009. - № 4. – С. 22 – 25.
- 82.Дубенок, Н. Н. Экологические аспекты создания мелиоративной системы нового поколения / Н.Н. Дубенок // Проблемы научного обеспечения экономической эффективности орошаемого земледелия в рыночных условиях: сборник докладов международной научно-практической конференции / ВГСХА – Волгоград, 2001. – С. 96–97.

- 83.Дубенок, Н.Н. Интенсивные технологии при возделывании сельскохозяйственных культур/ Н.Н. Дубенок; ТСХА – М., – 1988. – 30 с.
- 84.Екимов, С.В. Минеральное питание сои / С.В. Екимов // Возделывание люцерны и сои в Нижнем Поволжье: сборник – Волгоград, – 1983.-С.124 – 125.
- 85.Енкен, В.Б. Соя / В.Б. Енкин. – М.: Сельхозгиз, 1959.- 622с.
- 86.Еричев, А.Ф. Поливная соя / А.Ф. Еричев // Семеноводство. – 1935. – № 4. – С. 103.
- 87.Журба, М. Г. Капельное орошение: проблемы чистой воды и надежность капельниц / М.Г. Журба // – Гидротехника и мелиорация. – 1982. – № 7. – С. 38–43.
- 88.Журба, М. Г., Технологические особенности работы систем капельного орошения / М.Г. Журба, Р. М. Новик, Е. У.Журба // Гидротехника и мелиорация. – 1985. – № 4. – С. 30–34.
- 89.Журба, М. Г. Техничко-экономическое аспекты нормирования качества оросительной воды / М.Г. Журба– М.: Агропромиздат, 1990. – 77 с.
- 90.Журба, М. Г. Улучшение качества воды для систем микроорошения / М.Г. Журба // Повышение качества оросительной воды. – М., 1990. – С. 45–52.
- 91.Заверюхин, В.И. Возделывание сои на орошаемых землях / В.И. Заверюхин – М.: Колос, 1981. – 160 с.
- 92.Зарубаев, Н. В. Системы локального полива сельскохозяйственных культур малыми дозами / Н.В. Зарубаев, И.С. Зонн, Ю.Б. Полетаев; ЦБНТИ Минводхоза СССР. – М., 1975. – № 13. – С. 40–50.
- 93.Зимачева, А.В. Ингибиторы цистеиновых протеиназ из семян сои / А.В. Зимачева, В.В.Мосолов // Биохимия. –1995. – Т. 60. – № 1.-С.1687-1696.
- 94.Золотницкий, В.А. Соя на Дальнем Востоке / А.А. Золотницкий.- Хабаровск, – 1962.-248с.
- 95.Иванов, Ю.А. Ф., Теоретические основы программирования урожая /А.Ф. Иванов, В.И. Филин // Сельскохозяйственная биология. – 1979. – Т. 24. – С. 323–330.

- 96.Иванов, В.М. Агроэнергетическая оценка технологии возделывания сельскохозяйственных культур / В.М. Иванов; ВГСХА – Волгоград, 2000.-32с.
- 97.Калиберда К.П. Некоторые вопросы агротехники возделывания сои в условиях орошения на Юго-востоке // Автореферат кандидатской диссертации. – Саратов. – 1967.-25с.
- 98.Кальянова, Р.Г. Особенности сортовой агротехники сои / Р.Г. Кальянова // Возделывание люцерны и сои в Нижнем Поволжье: сборник – Волгоград, 1983. – С. 86 – 87.
- 99.Капельное орошение: пособие к СНиП 2.06.03-85 «Мелиоративные системы и сооружения» – М.: Союзводпроект, 1986. – 149 с.
100. Карягин Ю.Г. Соя. – Алма-Ата, 1978. – 135 с.
101. Качинский Н. А. Физика почв / Н.А. Качинский. – М.: Высшая школа, 1970. – 340 с.
102. Каюмов М.К. Справочник по программированию урожаев / М.К. Каюмов. – М.: Россельхозиздат, 1977. –190с.
103. Киян, Г.И. Влияние минеральных удобрений на урожай и качество семян сои / Г.И. Киян, Р.М. Туганский // Зерновые и масличные культуры. – 1969. - №11. – С.66.
104. Клетин, А.Ф. Растение и свет / А.Ф. Клетин // Теория и практика светокультуры растений / АН СССР. – М., – 1954. – С.37 – 38.
105. Климов, А.А. Программирование урожаев в орошаемом земледелии. / А.А. Климов, Г.П. Устенко, Г.Е. Листопад // Биологические основы орошаемого земледелия. – М, – 1974.-С.236 – 238.
106. Кобозоева, Т.П. Динамика площади листьев, накопления сухой массы и урожай сои в зависимости от сорта и активности штамма ризобий / Т.П. Кобозоев, Л.Н. Бойко // Тез. докл. третьей международной научной конф. СОИСАФ "Биологический азот в растениеводстве". – М., 1996. – С. 20 – 21.
107. Козлова, Л.С. Современные способы переработки сои / Л.С. Козлова // Достижения науки и техники АПК. – 1997. – № 3. – С. 26.

108. Козлова, М.Н. Расход воды соей на транспирацию по фазам развития / М.Н. Козлова // Научные исследования сельскохозяйственных опытных учреждений: сборник – Владивосток, 1948. – Вып. 1. – С. 30.
109. Коренец, В.В. Рациональные севооборот / В.В. Коренец .- М.: Колос, 1992.-141с.
110. Королева, Л.Ф. Влажность почвы – важнейший фактор, ингибирующий симбиоз сои / Л.Ф. Королева // Материалы научн.-практ. конф. / Кабард.-Балк. ГСХА – Нальчик, 1995. – Часть 1. – С. 10 – 11.
111. Король, Я.Э. Соя, культура и использование / Я.Э. Король – М.: Сельхозиздат, – 1948.-31с.
112. Костяков, А. Н. Основы мелиорации / А.Н. Костяков. - М.: Сельхозгиз, 1960.– 621 с.
113. Кружилин, И.П. Агротелиоративная оценка влагообеспеченности территории Нижнего Поволжья / И.П. Кружилин – Волгоград, 1976. – 66 с.
114. Кружилин, И.П. Ландшафтные требования к орошению земель в засушливой зоне / И.П. Кружилин // Сб. науч. тр. / Всероссийский НИИ орошаемого земледелия. – Волгоград, 1994. – С. 3.
115. Кружилин, А. С. Корневая система и продуктивность орошаемых культур / А.С. Кружилин // Биологические и агротехнические основы орошаемого земледелия. – М., 1963. – С. 235–242.
116. Кружилин, И.П. Режим орошения сои / И.П. Кружилин, В.А. Малич // Зерновое хозяйство. – 1976. – № 10. – С. 43.
117. Кружилин, И.П. Опыт орошения сои на Нижнем Дону / И.П. Кружилин // Зерновые и масличные культуры. – 1986. – № 4. – С.41.
118. Кружилин, И. П. Проблемы выживания и развития орошаемого земледелия в условиях перехода к рынку / И.П. Кружилин // Труды / ВНИИОЗ – Волгоград, 1994. – С. 1–11.
119. Кружилин, И.П. Проблемы орошаемого земледелия в степной зоне России / И.П. Кружилин // Вестник РАСХН. – 1992. – № 2. – С. 38.

120. Кружилин, И.П. Опыт орошения сои в Сарпинской низменности / И.П. Кружилин, Н.П. Саенко // Резервы увеличения производства кормов: сборник трудов ВСХИ. – Волгоград, 1974. – Т. 17. – С.57 – 58.
121. Кружилин, И. П. Управление водным режимом почвы для получения запланированных урожаев при орошении / И.П. Кружилин // Труды ВСХИ. – Волгоград, 1981. – Т. 76. – С. 17–35.
122. Кудряшов, В.С. Азотные удобрения и микроэлементы для сои / В.С. Кудряшов // Возделывание люцерны и сои в Нижнем Поволжье: сборник Волгоград, 1983. – С. 153.
123. Кузин, В.Ф. Возделывание сои на Дальнем Востоке./ В.Ф. Кузин. – Хабаровск. – 1976.-245с.
124. Курчатова, Г.П., Влияние капельного полива на продуктивность и качество ягод винограда сорта Ркацители / Г.П. Курчатова, Т.Ю.Бригидина, И.П. Радушинская – Кишинева, 1987. – 194с.
125. Кшникаткина, А.Н. Регуляторы роста в технологии возделывания сои /А.Н. Кшникаткина// Образование, наука, медицина. – Пенза, 2005. – С.67-68.
126. Лавриненко, Г.Т. Соя / Г.Т. Лавриненко – М.: Россельхозиздат, 1978, – 189 с.
127. Лазарчук, Н.А. Мелирация и урожай / Н.А. Лазарчук, Г.С. Потецкий.- Киев: Урожай, 1986. – 150с.
128. Лебедевский, А.И. Поливной режим сои в зависимости от глубины увлажнения / А.И. Лебедевский. – Краснодар, – 1978.-29с.
129. Листопад, Г.Е. Руководство по технологии программированного возделывания зерновых и кормовых культур на орошаемых землях Нижнего Поволжья / Г.Е. Листопад, А.Ф. Иванов, А.А. Климов, В.И. Филин – Волгоград, 1979. – 94с.
130. Лысогоров, С. Д., Орошаемое земледелие / С.Д. Лысогоров, В. А. Ушкаренко – М.: Колос, 1981. – 382 с.

131. Ляшенко, П.Е. Изучение поливного режима и подбор новых, перспективных сортов сои на зерно и силос при орошении в Заволжье / П.Е. Ляшенко // Отчеты Заволжской ОМС за 1972-1975 гг. Волгоград, 1976 – С.157.
132. Малич, В.А. Режим орошения сои в дельте реки Волги / В.А. Малич // Научно-технический бюллетень / ВНИИ сои. – Волгоград, 1976. – Вып. 3 – 4 – С. 91.
133. Малыш, К.К. Соя в Амурской области /К.К. Малыш. – Благовещенск, 1951. – 64 с.
134. Маслов, А.Н. Энергосберегающая обработка почвы в кукурузно – соевом севообороте / А.Н. Маслов// Доклады / РАСХН. – М., 1995. – С. 30.
135. Маханькова, Т.А., Гербициды на посевах свеклы, сои, подсолнечника / Т.А. Меньхова, А.П. Алейнова, Б.Г. Станченков // Защита и карантин растений. – 1996. – №6. – С. 28.
136. Мелиорация и водное хозяйство. Орошение: справочник / под ред. Б. Б. Шумакова – М.: Колос, 1999. – 432 с.
137. Мельников, С.В., Планирование эксперимента в исследованиях сельскохозяйственных процессов / С.В. Мельников, В.Р. Алешкин, П.М. Рошин. – Л.; Колос, 1980. – 168 с.
138. Месяц, И.И. Возделывание сои в странах Европы / И.И. Месяц.-М., 1984-69с.
139. Методика биоэнергетической оценки технологии производства продукции растениеводства / ВАСХНИЛ. – М., 1983. – 40с.
140. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М.: Колос, 1971 – 122 с.
141. Методика определения экономической эффективности технологий и сельскохозяйственной техники. Аграрная наука / ВНИИЭСХ. – М., – 1998.- 220с.
142. Методика полевых опытов с кормовыми культурами / ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса – М.: Колос, 1972. – 153 с.

143. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов. – М.: Экономика, 2000. – 421 с.
144. Момот, Я.Г. Соя в СССР / Я.Г. Момот. – М. – Л., 1930.- 112с.
145. Муха, В.Д. Технологически чистая технология возделывания сои: учеб. пособие / В.Д. Муха, И.А. Оксененко.- Курск, 2001.-47с.
146. Мякушко, В.П., Соя / В.П. Мякушко, В.Ф. Баранов – М.: Колос – 1984. – 331 с.
147. Нагорный, В.Д. Соя: особенности минерального питания и удобрения: монография / В.Д. Нагорный. – М.: Из-во РУДН, 1993.- 149с.
148. Найдин, П. Г. Полевой метод / П.Г. Найдин – М.: Колос, 1968. – 276 с.
149. Нестерова, Г. С., Капельное орошение / Г.С. Нестерова, И.С. Зонн, Е. А. Вейцман – М.: ВНИИТЭИСХ – М., 1973. – 140 с.
150. Никитенко, Г. Ф. Опытное дело в полеводстве / Г.Ф. Никитенок – М.: Россельхозиздат, 1982. – 190 с.
151. Ничипорович, А. А. Световое и углеродное питание растений (фотосинтез) / А.А. Ничипурович – М.: Изд-во АН СССР, 1955. – 287 с.
152. Ничипорович, А. А. Фотосинтетическая деятельность растений и пути повышения их продуктивности / А.А. Ничипурович // Теоретические основы фотосинтетической продуктивности. – М., 1972. – С. 511–527.
153. Новак, А.Г. Возделывание сои / А.Г. Новак – М.: Россельхозиздат, 1964. – 104 с.
154. Ольгаренко, В.И. Режим орошения с.-х. культур на юге Европейской части РСФСР: рекомендации / под ред. Б.Б. Шумакова. – Ростов-на-Дону: Ростов. кн. изд-во, 1986. – 62 с.
155. Оскарев, Н.В. Культура сои в условиях Рязанской области / Н.В. Оскарев, М.П. Гуреева // Бюллетень научно-технической информации по масличным культурам. – Краснодар, 1979. – Вып. 2. – С. 17.
156. Павлова, М. С. Практикум по агрометеорологии / М.С. Павлова. – М., 1974. – 214 с.

157. Пенчуков, В.М., Соя в рисовых севооборотах на Кубани / В.М. Пенчуков, В.Ф. Баранов, В.Л. Махонин // Аграрная наука.-1996.-№4.-С.18-19.
158. Петин, Н.С. Физиологические основы рационального поливного режима сельскохозяйственных культур / Н.С. Петин // Режим орошения сельскохозяйственных культур.- М., 1965. – С.3-54.
159. Плешаков, В.Н. Методика полевого опыта в условиях орошения./ В.Н. Плешаков; ВНИИОЗ – Волгоград, 1983. – 148с.
160. Петибская, В.С. Повышение биологической ценности семян сои пищевого назначения / В.С. Петибская, О.М. Шабалта, А.В. Кочегура // Изв. вузов. Пищ. технология. – 1997. – № 2/3. – С. 19.
161. Подобедов, А.В. Перспективы производства сои на Кубани / А.В. Подобедов // Аграрная наука. – 1995. – № 2. – С. 17.
162. Поротькин, Е.И., Некоторые вопросы технологии возделывания сои на зерно в условиях орошения Куйбышевской области. / Е.И. Поротькин, В.П. Прокопец // Возделывание люцерны и сои в Нижнем Поволжье: сборник – Волгоград, 1983. – С.110.
163. Процко, М.Т., Лабораторно-практические занятия по агрономическому и мелиоративному почвоведению / М.Т. Процко, А.И. Цуканова; ВСХИ – Волгоград., 1979 – 40 с.
164. Природные условия и ресурсы Волгоградской области / под ред. проф. В.А. Брылева.- Волгоград: Перемена, 1995.-264с.
165. Ревенков, Г.О. Рациональные способы полива сои в условиях Центрально-Черноземной зоны России / Г.О. Ревенко, Г.Т. Балакай // Исследования в области решения проблем мелиорации: сборник – М., 2002. – С. 92.
166. Ревут, И. Б. Физика почв / И.Б. Ревут. – Л.: Колос, 1964. – 316 с.
167. Решетников, В.Н. Особенности технологии возделывания сои на обыкновенном черноземе южной лесостепи Западной Сибири / В.Н. Решетников. – Краснодар, 1989.-24с.

168. Роде, А.А. Основы учения о почвенной влаге / А.А. Роде – Л.: Гидрометеоздат, 1969. – 287 с.
169. Салтанов, М.Д. Минеральное питание сои и диагностика потребности ее в удобрениях в Амурской области. Дисс. – Благовещенск. – 1971.-230с.
170. Сальников, В.К. Возделывание сои в США и Канаде / В.К. Сальников; ВНИИТЭИсельхоз. – М., 1972. – 47 с.
171. Семенов, В.А. Качественная оценка сельскохозяйственных земель / В.А. Семенов – Л.: Колос, – 1970.-113с.
172. Сидорович, В.П. Соя: возможности и проблемы / В.П. Сидорович // Кормопроизводство. – 2002. – № 10. – С. 24.
173. Синягин, И.И. Площади питания растений / И.П. Синягин – М.: Россельхозиздат, 1966. – 55 с.
174. Сичкарь, В.И. Особенности выращивания сои в США и Канаде: обзорная информация / В.И. Сичкарь – М., 1980. -52 с.
175. Скобельцин, Ю. А., Методика гидравлического расчета систем капельного орошения / Ю.А. Скобельцин, Е. В. Кузнецов // Труды / Кубанский СХИ. – Краснодар, 1984. – Вып. 24. – С. 3–12.
176. Снеговой, П.С. Водопотребление орошаемой сои / П.С. Снеговой // Зерновые и кормовые культуры на орошаемых землях: сборник. – Кишинев, 1972.- С.25 – 26.
177. Состояние мира 1999 г. Доклад института Worldwatch о развитии по пути к устойчивому обществу. – М.: Изд-во "Весь Мир", 2000. – 384 с.
178. Степанова, В.М. Биоклиматология сои / В.М. Степанов – Л., – 1972. – 35с.
179. Стернзат, М. С. Метеорологические приборы и измерения / М.С. Стернзат. – Л.: Гидрометеоздат, 1978. – 386 с.
180. Технология возделывания сои в лесостепи Западной Сибири / под ред. Г.П. Гамзикова; Алт. НИИ земледелия и селекции с.-х. культур – Новосибирск: 1998. – 23с.

181. Тильба, В.А., Совместное применение молибдена и нитрагина для предпосевной обработке семян сои / В.А. Тильба, С.А. Бегун // Научно-технический бюллетень./ ВАСХНИЛ. – М., 1987. – Вып. 31. – С. 33-42.
182. Тильба, В.А. О взаимоотношении олигонитрофильных бактерий и азотобактерий с растениями сои / В.А. Тильба // 8-ая конференция молодых ученых Дальнего Востока. – Владивосток, – 1965. –С.23 – 24.
183. Тишков, Н.М. Почвенное плодородие и урожайность масличных культур / Н.М. Тишков, О.В. Енкина // Технические культуры. – 1995. – № 2. – С. 9.
184. Толоконников, В.В. Селекция высокоурожайных и адаптированных для условий Нижнего Поволжья сортов сои/ В.В. Толоконников // Вопросы семеноводства и селекции орошаемых сельскохозяйственных культур. – Волгоград, 2001. – С. 10.
185. Толоконников, В.В., Морфобиологическая характеристика новых сортов сои и возможности использования их в различных природных условиях / В.В. Толоконников, В.А. Матушкин // Технологические и экологические аспекты земледелия в аридных зонах. – Волгоград, 1993. – С. 151.
186. Тооминг, Х. Г. Основные условия эффективности использования ФАР растениями / Х.Г. Тооминг // Солнечная радиация и формирование урожая. – Л.: Гидрометеиздат, 1977. – С. 132–139.
187. Туур, Н.С. Агроэкологические основы возделывания сои: учеб. пособие /Н.С. Тур, А.В. Загарулько. – Краснодар, 1994.-43с.
188. Уклеин, А.И. Опыт выращивания сои в условиях орошаемого земледелия / А.И. Уклеин – М.,1961.-121с.
189. Улитин Н.П. Трехстрочный способ посева сои / Н.П. Улитин: информационный листок. /Н.П. Улитин – Волгоград, 1970. – № 226. – С. 2.
190. Федорец, Ю А. А. Эффективность систем капельного орошения. /А.А. Федорец // Сельское хозяйство Молдавии. – 1981. – № 12. – С. 30–31.
191. Филимонов, М. С. Определение сроков полива расчетным методом с использованием зональных биоклиматических коэффициентов / М.С. Филимонов,

М. К. Сухинина // Режимы орошения сельскохозяйственных культур в Нижнем Поволжье. – Волгоград, 1981. – С. 12–20.

192. Филин, В. И. Справочная книга по растениеводству с основами программирования урожая / В.И. Филин; ВГСХА. – Волгоград, 1994. – 266 с.

193. Хорански, Ж., Опыт капельного орошения и возможности его расширения / Ж. Хоринский, И. Редаи // Международный с.-х. журнал. – 1982. – № 1. – С. 82–86.

194. Храбров, М. Ю. Особенности расчета распространения влаги в почве при капельном орошении / М.Ю. Храбров // Вопросы мелиорации, 1998. – № 3. – 55–57.

195. Цветкова, М.А. Приемы возделывания орошаемой сои в северо-восточной зоне Краснодарского края / М.А. Цветкова // Бюллетень научной технической информации по масличным культурам. – Краснодар, 1989. – Вып.1.-С.20

196. Целевая отраслевая программа развития производства и глубокой переработки сои в Российской Федерации до 2010 года – М., 2003. – 65 с.

197. Чернышева, С.В. Характеристика засухоустойчивости зернобобовых культур на ранних этапах развития / С.В. Чернышова // Первый международный симпозиум. "Новые и нетрадиционные растения и перспективы их практического использования". – Пушкино, 1995. – С. 417.

198. Шабаев, В.П. Влияние локального способа применения аммонийного азота на симбиотическую азотофиксацию и урожай сои / В.П. Шабаев, В.Ю. Смолин // Доклады РАСХН. – 1995. – №4. – С.18 – 20.

199. Шабаев, В.П. CO₂ – газообмен растений сои и симбиотическая азотофиксация при двойной инокуляции клубеньковыми бактериями с ризосферными псевдомонадами или эндомикоризными грибами / В.П. Шабаев, В.Ю. Смолин, В.А. Мудрик // АНРАН. – М., 1995. – №6. – С.745 – 749.

200. Шавша, Н.А. Влияние некорневых подкормок на урожай семян сои СибНИИК–315 / Н.А. Шавша, Н.А. Пушкин // Селекция сельскохозяйственных

культур на адаптивность семеноводства в Сибири. – Новосибирск, 1995. – С. 102 – 103.

201. Шатилов, И. С., Постановка опытов и проведение исследований по программированию урожаев полевых культур / И.С. Шатилов, Бондаренко Н. Ф., Жуковский Е. Е.; ВАСХНИЛ – М., 1978. – 91 с.

202. Шашков, Д. И. Агроклиматическое районирование СССР / Д.А. Шаков – М.: Колос, 1967. – 334 с.

203. Шульгин, В.Н. Опыт выращивания сои в Липецкой области / В.Н. Шульгин // Агрэкологические проблемы применения средств химизации в земледелии ЦЧЗ. – Воронеж, – 1995. – С.145 – 149.

204. Шумаков, Б. Б. Вопросы исследования влагопереноса при капельном и внутрипочвенном орошении. Теория и практика мелиорации / Б.Б. Шумаков, А.А. Алексащенко // Труды / ВНИИГиМ. – М., 1989. – Т. 75. – С. 132–153.

205. Шумакова, К.П. Влияние способов полива на урожай и качество зерна сои при орошении / К.П. Шумаков, Л.Н. Мельникова // Пути повышения эффективности использования мелиорируемых земель. – Новочеркасск, 1976. – Вып. XXI. – С. 125.

206. Яков Лев. Капельное орошение / Яков Лев //– Шфаим, – 2003. – № 3 С. 2–5.

207. Ясониди, О. Е. Проектирование систем капельного орошения / О.Е. Ясониде // Труды / НИМИ – Новочеркасск, 1984. – 101 с.

208. Alvino, A. Resa di alcune cv di pomodoro in relazione a diversi regimi irriguti / A. Alvino, G. Zerbi // Irrigazione, 1983. – V. 30. – N 3/4. – P. 27–32.

209. Bowen, J. Drip irrigation may bring considerable benefits by the grower./ J. Bowen // Agribusiness worldwide. – 1986. – V. 8. – № 5. – P. 28–29.

210. Byrne, G.F. Simulation of pasture environmental interaction / G.F. Byrne, K. Tognetti // Agris. – Meteor. – 1963. – №3. – P. 31 – 32.

211. Chang, C.S. Plant growth simulation based on net carbon dioxide consumption / C.S. Chang, B.K. Huang // Trans. – ASAF. – 1973. – Vol. 16: №4. – P. 18 – 20.

212. Dart, P.S. Hlant and Soil spec vol / P.S. Dart, S.M. Daoy //– 1971. – 130 c.
213. Drip and trickle. // Grower. – 1987. – V. 107. – № 20. – P. 20.
214. Evans, R. Irrigation of orchards in the north-west./ R. Evans // – Irrigat. Assoc. Tech. Conf. – Droc., 1982. – P. 299–308.
215. Hardy, R.W. Havelka U.- Crop fnd Soils.v.26. – № 5. – 1974. – C. 32.
216. Howell, T. A. Advances in trickle irrigation: challenges of the 80's / T. A. Howell, D.A. Bucks, J.L. Chesness // The Proceedings of the 2d Natural Irrigation Symposium. October, 20–23, 1980./ University of Nebraska, Lincoln. – Michigan, 1981. – P. 69 – 94.
217. Lamont, W. J. Yields up in a dry season./ W. J. Lamont // Extension. Rev., 1986. – T. 57. – № 3 – P. 36–37.
218. Meshkat, M. Interactive computer trickle irrigation dosing systems. / M.Meshkat, R.C. Wanier // Paper – Amer. soc. of agr. engineers. – 1985. – № 2. – P.2–4.
219. NETAFIM: Irrigation equipment and drip systems. Product guide. – Israel, 2000. – 53 p.
220. Novotny, M. Overovanie parametrov novych technickyh prvkov kvapkovej zavlahy./ M. Novotny J. Hribik // – Ved. Prace Vysk. Ustavu Zavlah. Hospod. –1985. –V. 17. – P. 141–157.
221. Osterli, Ph. Irrigation management spells success / Ph Osterli // am. Vegetable Grower and Greenhouse Grower. – 1983. – V. 31. – № 9. – P. 32–33.
222. Paunel, I. Rationalizarea irigarii legumelor / I. Paunel // Productia vegetala Horticultura. – 1981. – V. 30. – № 5. – P. 6–10.
223. Piper, C.V. The soybean./ C.V. Piper W.J. Vorse. – New-York, 1923. –63p.
224. Renn, L. It pays troubleshoot a drip irrigation system. / L. Renn // Irrigat. Age. – 1985. – V. 19. – № 10. – P. 160–166.
225. Senkins, S. New ideas for planting soybeans this year. / S/ Senkins // The farm quarterly. – 1971. – № 26 – P. 42.

226. Walsh, L.M. Will fertilizers boost soybean yields / L.M. Walsh, R.G. Hoest // Better crops. – 1970. – № 4. – P. 13 – 15.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Продолжительность межфазовых периодов сои в зависимости от водного режима почвы

Межфазный период	Вариант водного режима почвы								
	70-80-70% НВ			70-80-80% НВ			80-80-80% НВ		
	ВНИИОЗ 31 В1								
	2009	2010	2011	2009	2010	2011	2009	2010	2011
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Посев - всходы	9	8	7	9	8	7	9	8	7
Всходы – первый настоящий лист	7	9	7	7	9	7	10	9	8
Первый настоящий лист – ветвление	12	11	10	12	11	10	12	11	10
Ветвление - бутонизация	11	11	14	11	11	14	11	11	14
Бутонизация – цветение	16	14	14	16	14	14	16	14	14
Цветение – бобообразование	11	10	9	11	10	9	11	10	9
Бобообразование - налив	8	11	11	8	11	11	8	11	11
Налив-созревание	23	25	24	23	25	24	23	25	24
Созревание-полная спелость	16	15	16	16	15	16	16	16	18
Полная спелость-посев	113	114	112	113	114	112	116	115	115

Продолжительность межфазовых периодов сои в зависимости от водного режима почвы

Межфазный период	Вариант водного режима почвы								
	70-80-70% НВ			70-80-80% НВ			80-80-80% НВ		
	ВНИИОЗ 31 В2								
	2009	2010	2011	2009	2010	2011	2009	2010	2011
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Посев - всходы	9	8	7	9	8	7	9	8	7
Всходы – первый настоящий лист	7	9	7	7	9	7	10	9	8
Первый настоящий лист – ветвление	12	11	10	12	11	10	12	11	10
Ветвление - бутонизация	11	11	14	11	11	14	11	11	14
Бутонизация – цветение	16	14	14	16	14	14	16	14	14
Цветение – бобообразование	11	10	9	11	10	9	11	10	9
Бобообразование - налив	8	11	11	8	11	11	8	11	11
Налив-созревание	23	25	24	23	25	24	23	25	24
Созревание-полная спелость	16	15	16	16	15	16	16	16	18
Полная спелость-посев	113	114	112	113	114	112	116	115	115

Продолжительность межфазовых периодов сои в зависимости от водного режима почвы

Межфазный период	Вариант водного режима почвы								
	70-80-70% НВ			70-80-80% НВ			80-80-80% НВ		
	ВНИИОЗ 86 В1								
	2009	2010	2011	2009	2010	2011	2009	2010	2011
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Посев - всходы	9	8	6	9	8	6	9	8	6
Всходы – первый настоящий лист	7	8	7	7	8	7	10	9	8
Первый настоящий лист – ветвление	6	7	6	6	7	6	8	8	7
Ветвление - бутонизация	20	20	18	20	20	18	22	21	19
Бутонизация – цветение	7	6	7	7	6	7	7	6	7
Цветение – бобообразование	11	9	8	11	9	8	11	9	8
Бобообразование - налив	7	10	11	7	10	11	7	10	11
Налив-созревание	19	20	19	19	20	19	19	20	19
Созревание-полная спелость	15	15	14	16	16	18	16	16	17
Полная спелость-посев	101	103	96	102	104	100	109	107	102

Продолжительность растений сои в зависимости от водного режима почвы

Межфазный период	Вариант водного режима почвы								
	70-80-70% НВ			70-80-80% НВ			80-80-80% НВ		
	ВНИИОЗ 86 В2								
	2009	2010	2011	2009	2010	2011	2009	2010	2011
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Посев - всходы	9	8	6	9	8	6	9	8	6
Всходы – первый настоящий лист	7	8	7	7	8	7	10	9	8
Первый настоящий лист – ветвление	6	7	6	6	7	6	8	8	7
Ветвление - бутонизация	20	20	18	20	20	18	22	21	19
Бутонизация – цветение	7	6	7	7	6	7	7	6	7
Цветение – бобообразование	11	9	8	11	9	8	11	9	8
Бобообразование - налив	7	10	11	7	10	11	7	10	11
Налив-созревание	19	20	19	19	20	19	19	20	19
Созревание-полная спелость	15	15	14	16	16	18	16	16	17
Полная спелость-посев	101	103	96	102	104	100	109	107	102

Количество поливов растений сои в зависимости от водного режима почвы

Межфазный период	Вариант водного режима почвы								
	70-80-70% НВ			70-80-80% НВ			80-80-80% НВ		
	ВНИИОЗ 31 В1								
	2009	2010	2011	2009	2010	2011	2009	2010	2011
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Посев - всходы	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Всходы – первый настоящий лист	0	1	0	0	1	0	1	2	2
Первый настоящий лист – ветвление	2	2	2	2	2	2	2	3	2
Ветвление - бутонизация	3	3	3	3	3	3	2	4	4
Бутонизация – цветение	4	2	1	4	2	1	5	3	2
Цветение – бобообразование	5	4	3	5	4	3	5	5	3
Бобообразование - налив	3	5	5	3	5	5	2	5	5
Налив-созревание	1	5	6	2	6	8	3	7	9
Созревание-полная спелость	1	1	3	2	3	5	1	2	3
Полная спелость-посев	19	23	23	21	26	27	21	31	31

Приложение 6

Количество поливов растений сои в зависимости от водного режима почвы

Межфазный период	Вариант водного режима почвы								
	70-80-70% НВ			70-80-80% НВ			80-80-80% НВ		
	ВНИИОЗ 31 В2								
	2009	2010	2011	2009	2010	2011	2009	2010	2011
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Посев - всходы	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Всходы – первый настоящий лист	0	1	0	0	1	0	1	1	0
Первый настоящий лист – ветвление	1	1	1	1	1	1	1	3	1
Ветвление - бутонизация	3	3	2	3	3	2	3	3	3
Бутонизация – цветение	3	1	2	3	1	2	3	2	2
Цветение – бобообразование	4	3	2	4	3	2	3	3	3
Бобообразование - налив	3	4	3	3	4	3	2	4	4
Налив-созревание	1	4	5	1	5	8	3	5	7
Созревание-полная спелость	0	1	2	1	2	4	1	2	3
Полная спелость-посев	15	17	17	16	20	22	17	21	23

Количество поливов растений сои в зависимости от водного режима почвы

Межфазный период	Вариант водного режима почвы								
	70-80-70% НВ			70-80-80% НВ			80-80-80% НВ		
	ВНИИОЗ 86 В1								
	2009	2010	2011	2009	2010	2011	2009	2010	2011
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Посев - всходы	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Всходы – первый настоящий лист	0	1	1	0	1	1	0	2	2
Первый настоящий лист – ветвление	1	1	1	1	1	1	2	2	2
Ветвление - бутонизация	6	7	4	6	7	4	7	7	5
Бутонизация – цветение	2	0	3	2	0	3	2	0	3
Цветение – бобообразование	3	4	1	3	4	1	6	4	1
Бобообразование - налив	3	5	4	3	5	4	2	5	5
Налив-созревание	2	4	5	3	6	7	2	6	8
Созревание-полная спелость	0	1	2	1	2	4	1	2	4
Полная спелость-посев	17	23	21	19	26	25	22	28	30

Количество поливов растений сои в зависимости от водного режима почвы

Межфазный период	Вариант водного режима почвы								
	70-80-70% НВ			70-80-80% НВ			80-80-80% НВ		
	ВНИИОЗ 86 В2								
	2009	2010	2011	2009	2010	2011	2009	2010	2011
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Посев - всходы	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Всходы – первый настоящий лист	0	0	1	0	0	1	0	1	1
Первый настоящий лист – ветвление	1	1	1	1	1	1	2	1	1
Ветвление - бутонизация	4	5	3	4	5	3	5	2	4
Бутонизация – цветение	2	0	2	2	0	2	1	0	2
Цветение – бобообразование	2	3	1	2	3	1	4	3	1
Бобообразование - налив	2	3	3	2	3	3	1	3	3
Налив-созревание	2	3	3	3	5	5	2	7	6
Созревание-полная спелость	0	1	2	0	2	3	1	4	3
Полная спелость-посев	13	16	16	14	19	19	16	21	22

Развитие листового аппарата сои, тыс. м²/га 2009 г.

Способ посева	Предполивной порог влажности почвы, % НВ	Период роста и развития						
		Всходы	Ветвление	Начало цветения	начало формирования бобов	Налив бобов	Начало созревания	Полное созревание
Сорт ВНИИОЗ 86								
В1	70-80-70	1,9	7,1	17,2	31,4	32,1	24,5	11,5
	70-80-80	1,9	5,4	15,1	33,7	35,1	25,9	12,9
	80-80-80	1,9	7,1	17,2	34,1	35,9	26,6	13,8
В2	70-80-70	1,9	8,1	17,9	33,2	33,4	27,1	13,9
	70-80-80	1,9	6,9	16,2	36,7	37,5	31,2	14,3
	80-80-80	1,9	8,1	17,9	37,2	38,9	32,9	15,0
Сорт ВНИИОЗ 31								
В1	70-80-70	1,9	8,9	20,1	33,8	34,3	28,6	13,7
	70-80-80	1,9	7,9	19,8	34,9	35,9	29,1	14,1
	80-80-80	1,9	8,9	20,1	35,6	36,4	30,6	14,9
В2	70-80-70	1,9	9,6	21,2	36,1	37,4	31,3	15,1
	70-80-80	1,9	8,5	21,5	37,9	38,6	33,2	15,5
	80-80-80	1,9	9,6	21,2	38,1	39,9	33,7	15,7

Развитие листового аппарата сои тыс. м²/га 2010 г.

Способ посева	Предполивной порог влажности почвы, % НВ	Период роста и развития						
		Всходы	Ветвление	Начало цветения	начало формирования бобов	Налив бобов	Начало созревания	Полное созревание
Сорт ВНИИОЗ 86								
В1	70-80-70	2,1	8,4	21,3	34,2	35,9	29,8	12,2
	70-80-80	2,1	6,9	19,2	34,9	36,4	30,1	12,2
	80-80-80	2,1	8,4	21,3	36,9	38,4	28,1	14,1
В2	70-80-70	2,1	9,3	23,4	34,5	35,2	28,9	14,1
	70-80-80	2,1	8,5	20,7	37,9	38,9	32,8	14,6
	80-80-80	2,1	9,3	23,4	38,9	41,3	34,1	15,3
Сорт ВНИИОЗ 31								
В1	70-80-70	2,1	10,5	23,4	34,3	35,1	29,6	13,1
	70-80-80	2,1	9,9	21,4	35,9	37,4	31,1	12,2
	80-80-80	2,1	10,5	23,4	36,6	37,1	31,2	15,1
В2	70-80-70	2,1	11,6	24,5	36,9	38,1	32,4	14,8
	70-80-80	2,1	10,6	23,3	39,1	40,1	34,9	16,0
	80-80-80	2,1	11,6	24,5	39,6	41,4	34,9	16,0

Развитие листового аппарата сои тыс. м²/га 2011 г.

Способ посева	Предполивной порог влажности почвы, % НВ	Период роста и развития						
		Всходы	Ветвление	Начало цветения	начало формирования бобов	Налив бобов	Начало созревания	Полное созревание
Сорт ВНИИОЗ 86								
В1	70-80-70	1,8	6,9	16,2	30,4	29,8	23,1	10,6
	70-80-80	1,8	4,5	14,1	32,1	32,9	29,1	11,1
	80-80-80	1,8	6,9	16,2	32,4	33,6	25,4	12,1
В2	70-80-70	1,8	7,8	20,1	32,3	32,1	26,6	13,1
	70-80-80	1,8	6,3	15,4	35,1	35,8	30,9	13,8
	80-80-80	1,8	7,8	20,1	35,9	37,4	31,9	14,4
Сорт ВНИИОЗ 31								
В1	70-80-70	1,8	8,1	19,8	32,9	33,1	27,9	12,5
	70-80-80	1,8	6,3	18,1	33,4	36,2	28,3	13,2
	80-80-80	1,8	8,1	19,8	34,2	37,9	30,1	13,5
В2	70-80-70	1,8	9,1	20,5	34,6	36,1	29,8	14,6
	70-80-80	1,8	9,9	19,6	36,4	37,7	32,1	14,9
	80-80-80	1,8	9,1	20,5	37,2	38,4	32,6	15,1

Фотосинтетический потенциал разных сортов сои сои тыс. м² дней/га 2009 г.

Способ посева	Предполивной порог влажности почвы, % НВ	Период роста и развития						
		Всходы-ветвление	Ветвление-начало цветения	Цветение-начало формирования бобов	Формирование - налив бобов	Налив-начало созревания	Начало-полное созревание	За вегетацию
Сорт ВНИИОЗ 86								
В1	70-80-70	54	377	486	349	368	140	1770
	70-80-80	40	287	561	413	488	175	1960
	80-80-80	54	377	590	455	531	202	2210
В2	70-80-70	54	377	486	349	368	140	1770
	70-80-80	48	323	635	445	584	206	2240
	80-80-80	54	377	590	455	531	202	2210
Сорт ВНИИОЗ 31								
В1	70-80-70	65	450	539	375	409	166	2000
	70-80-80	54	388	629	425	520	194	2210
	80-80-80	65	450	641	468	570	228	2420
В2	70-80-70	69	477	602	404	481	186	2220
	70-80-80	57	420	713	459	610	219	2480
	80-80-80	69	477	712	507	662	247	2670

Фотосинтетический потенциал разных сортов сои тыс. м² дней/га 2010 г.

Способ посева	Предполивной порог влажности почвы, % НВ	Период роста и развития						
		Всходы-ветвление	Ветвление-начало цветения	Цветение-начало формирования бобов	Формирование - налив бобов	Налив-начало созревания	Начало-полное созревание	За вегетацию
Сорт ВНИИОЗ 86								
В1	70-80-70	68	446	555	386	526	165	2150
	70-80-80	54	352	595	463	565	190	2220
	80-80-80	68	446	669	527	599	211	2520
В2	70-80-70	68	446	555	386	526	165	2150
	70-80-80	64	394	674	499	645	214	2490
	80-80-80	68	446	669	527	599	211	2520
Сорт ВНИИОЗ 31								
В1	70-80-70	82	509	577	382	518	171	2240
	70-80-80	72	423	630	476	582	195	2380
	80-80-80	82	509	690	516	615	232	2640
В2	70-80-70	89	542	614	413	599	189	2450
	70-80-80	76	458	718	515	675	229	2670
	80-80-80	89	542	769	567	725	255	2950

Фотосинтетический потенциал разных сортов сои тыс. м² дней/га 2011 г.

Способ посева	Предполив-ной порог влажности почвы, % НВ	Период роста и развития						
		Всходы-ветвление	Ветвление-начало цветения	Цветение-начало формирования бобов	Формиро-вание - нали-в бобов	Налив-начало со-зревания	Начало-полное со-зревание	За вегета-цию
Сорт ВНИИОЗ 86								
В1	70-80-70	52	335	466	331	397	150	1730
	70-80-80	35	251	508	423	527	201	1950
	80-80-80	52	335	535	462	502	188	2070
В2	70-80-70	52	335	466	331	397	150	1730
	70-80-80	45	293	556	461	600	225	2180
	80-80-80	52	335	535	462	502	188	2070
Сорт ВНИИОЗ 31								
В1	70-80-70	59	405	527	363	458	182	1990
	70-80-80	45	329	567	452	548	208	2150
	80-80-80	59	405	594	505	578	218	2360
В2	70-80-70	65	429	579	389	527	200	2190
	70-80-80	64	398	616	482	628	235	2420
	80-80-80	65	429	664	529	675	239	2600

Продуктивность фотосинтеза, г/м²/сутки 2009 г.

Способ посева	Предполивной порог влажности почвы, % НВ	Период роста и развития						
		Всходы-ветвление	Ветвление-начало цветения	Цветение-начало формирования бобов	Формирование - налив бобов	Налив-начало созревания	Начало-полное созревание	За вегетацию
Сорт ВНИИОЗ 86								
В1	70-80-70	2,10	4,52	3,73	2,28	2,75	0,85	3,27
	70-80-80	2,10	3,81	4,75	3,21	3,89	0,90	3,75
	80-80-80	2,10	4,52	4,81	3,55	3,81	0,89	3,88
В2	70-80-70	2,92	5,01	5,05	3,72	3,92	0,75	4,19
	70-80-80	2,72	4,72	5,15	3,97	4,15	0,90	4,20
	80-80-80	2,92	5,01	5,30	3,99	4,25	0,91	4,29
Сорт ВНИИОЗ 31								
В1	70-80-70	2,20	4,90	4,21	3,05	3,52	0,87	3,72
	70-80-80	2,20	3,60	5,03	3,99	4,03	0,98	3,98
	80-80-80	2,20	4,90	5,19	4,21	4,23	0,99	4,31
В2	70-80-70	3,12	5,19	5,98	4,19	3,95	0,96	4,59
	70-80-80	2,86	4,89	6,21	4,59	4,38	0,99	4,74
	80-80-80	3,12	5,19	6,30	4,69	4,75	0,99	4,90

Продуктивность фотосинтеза, г/м²/сутки 2010 г.

Способ посева	Предполив- ной порог влажности почвы, % НВ	Период роста и развития						
		Всходы- ветвление	Ветвление- начало цве- тения	Цветение- начало формирова- ния бобов	Формирова- ние - налив бобов	Налив- начало со- зревания	Начало- полное со- зревание	За вегета- цию
Сорт ВНИИОЗ 86								
В1	70-80-70	3,21	4,60	4,66	3,89	3,71	0,68	3,87
	70-80-80	3,01	4,62	4,99	4,52	3,98	0,75	4,21
	80-80-80	3,21	4,60	5,87	4,30	3,99	0,87	4,42
В2	70-80-70	3,19	5,18	5,07	3,74	3,82	0,79	4,23
	70-80-80	2,95	4,90	5,27	4,04	4,11	0,88	4,28
	80-80-80	3,19	5,18	5,36	4,10	4,19	0,89	4,38
Сорт ВНИИОЗ 31								
В1	70-80-70	2,70	5,09	4,90	3,60	3,90	0,78	4,14
	70-80-80	2,70	4,62	5,16	4,90	4,10	0,81	4,36
	80-80-80	2,70	5,09	5,90	4,80	3,95	0,99	4,59
В2	70-80-70	3,36	5,33	5,97	4,11	3,86	0,91	4,54
	70-80-80	3,14	5,07	6,35	4,64	4,39	0,95	4,80
	80-80-80	3,36	5,33	6,49	4,59	4,76	1,00	4,95

Продуктивность фотосинтеза, г/м²/сутки 2011 г.

Способ посева	Предполивной порог влажности почвы, % НВ	Период роста и развития						
		Всходы-ветвление	Ветвление-начало цветения	Цветение-начало формирования бобов	Формирование - налив бобов	Налив-начало созревания	Начало-полное созревание	За вегетацию
Сорт ВНИИОЗ 86								
В1	70-80-70	1,90	5,10	2,88	2,10	2,78	0,70	2,91
	70-80-80	1,90	3,10	3,90	3,90	3,40	0,88	3,37
	80-80-80	3,21	4,60	5,87	4,30	3,99	0,87	4,42
В2	70-80-70	2,84	4,89	4,85	3,59	3,76	0,85	4,02
	70-80-80	2,51	4,46	5,03	3,95	4,12	0,84	4,04
	80-80-80	2,84	4,89	4,91	4,50	4,03	0,87	4,22
Сорт ВНИИОЗ 31								
В1	70-80-70	2,90	5,20	3,10	2,55	2,93	0,81	3,24
	70-80-80	2,20	4,10	4,50	3,30	3,78	0,96	3,67
	80-80-80	2,90	5,20	4,20	3,50	3,82	0,89	3,84
В2	70-80-70	2,99	5,01	5,76	3,79	3,82	0,92	4,32
	70-80-80	2,77	4,75	6,12	4,46	4,23	0,99	4,54
	80-80-80	2,99	5,01	6,10	4,55	4,63	0,99	4,72

Среднесуточный прирост, кг/га сут. 2009 г.

Способ посева	Предполивной порог влажности почвы, % НВ	Период роста и развития						
		Всходы-ветвление	Ветвление-начало цветения	Цветение-начало формирования бобов	Формирование - налив бобов	Налив-начало созревания	Начало-полное созревание	За вегетацию
Сорт ВНИИОЗ 86								
В1	70-80-70	9	55	91	72	78	15	56
	70-80-80	8	39	116	110	119	18	69
	80-80-80	9	55	123	124	119	18	75
В2	70-80-70	15	65	129	124	119	15	78
	70-80-80	12	54	136	147	143	21	86
	80-80-80	15	65	146	152	153	22	93
Сорт ВНИИОЗ 31								
В1	70-80-70	12	71	113	104	111	18	72
	70-80-80	11	50	138	141	131	21	82
	80-80-80	12	71	145	152	142	23	91
В2	70-80-70	15	73	184	176	157	24	108
	70-80-80	18	80	171	154	136	22	97
	80-80-80	18	80	187	183	175	24	113

Среднесуточный прирост, кг/га сут. 2010 г.

Способ посева	Предполивной порог влажности почвы, % НВ	Период роста и развития						
		Всходы-ветвление	Ветвление-начало цветения	Цветение-начало формирования бобов	Формирование - налив бобов	Налив-начало созревания	Начало-полное созревание	За вегетацию
Сорт ВНИИОЗ 86								
В1	70-80-70	17	68	129	137	122	14	78
	70-80-80	14	60	135	161	132	16	86
	80-80-80	17	68	171	162	133	18	95
В2	70-80-70	18	85	147	130	122	17	88
	70-80-80	16	72	154	155	147	21	96
	80-80-80	18	85	167	164	158	22	104
Сорт ВНИИОЗ 31								
В1	70-80-70	17	86	141	125	126	17	87
	70-80-80	16	72	148	179	140	18	95
	80-80-80	17	86	177	177	135	23	104
В2	70-80-70	23	96	183	154	136	21	103
	70-80-80	20	86	198	184	165	24	115
	80-80-80	23	96	208	186	182	26	123

Среднесуточный прирост, кг/га сут. 2011 г.

Способ посева	Предполивной порог влажности почвы, % НВ	Период роста и развития						
		Всходы-ветвление	Ветвление-начало цветения	Цветение-начало формирования бобов	Формирование - налив бобов	Налив-начало созревания	Начало-полное созревание	За вегетацию
Сорт ВНИИОЗ 86								
В1	70-80-70	8	59	67	63	74	12	49
	70-80-80	6	29	90	127	105	18	61
	80-80-80	8	59	92	129	109	16	70
В2	70-80-70	14	68	127	116	110	17	77
	70-80-80	10	48	127	140	137	19	81
	80-80-80	14	68	137	165	140	20	93
Сорт ВНИИОЗ 31								
В1	70-80-70	14	73	82	84	89	16	63
	70-80-80	9	50	116	115	122	20	74
	80-80-80	14	73	113	126	130	19	82
В2	70-80-70	16	74	159	134	126	20	90
	70-80-80	16	70	171	165	148	23	102
	80-80-80	16	74	176	172	164	24	108

Масса сухого вещества, т/га 2009 г.

Способ посева	Предполивной порог влажности почвы, % НВ	Период роста и развития						
		Всходы	Ветвление	Начало цветения	Формирования бобов	Налив бобов	Начало созревания	Полное созревание
Сорт ВНИИОЗ 86								
В1	70-80-70	0,12	0,23	1,94	3,76	4,55	5,56	5,78
	70-80-80	0,12	0,21	1,30	3,97	5,29	7,19	7,35
	80-80-80	0,12	0,23	1,94	4,77	6,38	8,40	8,58
В2	70-80-70	0,12	0,30	2,32	5,03	6,39	8,06	8,18
	70-80-80	0,12	0,25	1,76	5,02	6,78	9,21	9,40
	80-80-80	0,12	0,30	2,32	5,82	7,80	10,55	10,77
Сорт ВНИИОЗ 31								
В1	70-80-70	0,12	0,26	2,46	4,72	5,86	7,30	7,44
	70-80-80	0,12	0,24	1,64	4,81	6,50	8,60	8,79
	80-80-80	0,12	0,26	2,46	5,80	7,78	10,19	10,42
В2	70-80-70	0,12	0,34	2,82	6,41	8,10	10,00	10,18
	70-80-80	0,12	0,29	2,33	6,75	8,86	11,53	11,75
	80-80-80	0,12	0,34	2,82	7,31	9,69	12,84	13,08

Масса сухого вещества, т/га 2010 г.

Способ посева	Предполивной порог влажности почвы, % НВ	Период роста и развития						
		Всходы	Ветвление	Начало цветения	Формирования бобов	Налив бобов	Начало созревания	Полное созревание
Сорт ВНИИОЗ 86								
В1	70-80-70	0,12	0,34	2,38	4,96	6,47	8,42	8,31
	70-80-80	0,12	0,29	1,91	4,88	6,97	9,21	9,35
	80-80-80	0,12	0,34	2,38	6,31	8,58	10,97	11,15
В2	70-80-70	0,12	0,35	2,90	5,84	7,27	9,34	9,48
	70-80-80	0,12	0,31	2,25	5,79	7,81	10,46	10,65
	80-80-80	0,12	0,35	2,90	6,91	9,21	12,21	12,43
Сорт ВНИИОЗ 31								
В1	70-80-70	0,12	0,34	2,92	5,74	7,12	9,14	9,28
	70-80-80	0,12	0,31	2,25	5,51	7,84	10,22	10,38
	80-80-80	0,12	0,34	2,92	6,99	9,47	11,90	12,13
В2	70-80-70	0,12	0,42	3,30	6,96	8,65	10,96	11,13
	70-80-80	0,12	0,36	2,68	7,23	9,62	12,59	12,81
	80-80-80	0,12	0,42	3,30	8,29	10,89	14,35	14,61

Масса сухого вещества. т/га 2011 г.

Способ посева	Предполивной порог влажности почвы, % НВ	Период роста и развития						
		Всходы	Ветвление	Начало цветения	Формирования бобов	Налив бобов	Начало созревания	Полное созревание
Сорт ВНИИОЗ 86								
В1	70-80-70	0,12	0,22	1,93	3,27	3,96	5,07	5,03
	70-80-80	0,12	0,19	0,97	2,95	4,60	6,39	6,57
	80-80-80	0,12	0,22	1,93	3,95	5,76	7,61	7,77
В2	70-80-70	0,12	0,29	2,26	4,93	6,21	7,97	8,12
	70-80-80	0,12	0,23	1,53	4,32	6,14	8,61	8,80
	80-80-80	0,12	0,29	2,26	5,41	7,72	10,38	10,58
Сорт ВНИИОЗ 31								
В1	70-80-70	0,12	0,29	2,41	4,05	4,97	6,31	6,45
	70-80-80	0,12	0,22	1,57	4,12	5,62	7,69	7,89
	80-80-80	0,12	0,29	2,41	4,90	6,66	8,87	9,06
В2	70-80-70	0,12	0,31	2,46	5,80	7,27	9,29	9,47
	70-80-80	0,12	0,30	2,19	5,95	8,10	10,76	10,99
	80-80-80	0,12	0,31	2,46	6,51	8,92	12,04	12,28

Результаты дисперсионного анализа за 2009 год

дисперсия	сумма квадратов	степени свободы	средний квадрат	Fф	Fтеор
Общая	19.6486	63			
Фактор (С)	4.7742	1	4.7742	82.031	4.040000
Фактор (В)	6.4770	1	6.4770	111.289	4.040000
Фактор (А)	5.2932	3	1.7644	30.316	2.800000
Взаимодействия (СВ)	0.0056	1	0.0056	0.097	4.040000
Взаимодействия (СА)	0.0810	3	0.0270	0.464	2.800000
Взаимодействия (ВА)	0.2188	3	0.0729	1.253	2.800000
Взаимодействия (АВС)	0.0050	3	0.0017	0.029	2.800000
Остаток (ошибки)	2.7936	48	0.0582		

t (05)	1,68
НСР(05) С	0.1
НСР(05) В	0.1
НСР(05) А	0.14
НСР(05) СВ	0.14
НСР(05) СА	0.2
НСР(05) ВА	0.2
НСР(05) для частных средних	0.29

Результаты дисперсионного анализа за 2010 год

дисперсия	сумма квадратов	степени свободы	средний квадрат	Fф	Fтеор
Общая	20.6242	63			
Фактор (С)	4.8016	1	4.8016	99.33	4.040000
Фактор (В)	6.7795	1	6.7795	140.25	4.040000
Фактор (А)	6.3333	3	2.1111	43.67	2.800000
Взаимодействия (СВ)	0.0805	1	0.0805	1.67	4.040000
Взаимодействия (СА)	0.0536	3	0.0179	0.37	2.800000
Взаимодействия (ВА)	0.2535	3	0.0845	1.75	2.800000
Взаимодействия (АВС)	0.0021	3	0.0007	0.01	2.800000
Остаток (ошибки)	2.3202	48	0.0483		

t (05)	1.680000
НСР(05) С	0.09
НСР(05) В	0.09
НСР(05) А	0.13
НСР(05) СВ	0.13
НСР(05) СА	0.18
НСР(05) ВА	0.18
НСР(05) для частных средних	0.26

Результаты дисперсионного анализа за 2011 год

дисперсия	сумма квадратов	степени свободы	средний квадрат	Fф	Fтеор
Общая	18.9837	63			
Фактор (С)	4.2282	1	4.2282	140.93	4.040000
Фактор (В)	6.8056	1	6.8056	226.83	4.040000
Фактор (А)	6.0500	3	2.0167	67.22	2.800000
Взаимодействия (СВ)	0.0436	1	0.0436	1.45	4.040000
Взаимодействия (СА)	0.1168	3	0.0389	1.30	2.800000
Взаимодействия (ВА)	0.2791	3	0.0930	3.10	2.800000
Взаимодействия (АВС)	0.0205	3	0.0068	0.23	2.800000
Остаток (ошибки)	1.4401	48	0.0300		

t (05)	1.680000
НСР(05) С	0.07
НСР(05) В	0.07
НСР(05) А	0.1
НСР(05) СВ	0.1
НСР(05) СА	0.15
НСР(05) ВА	0.15
НСР(05) для частных средних	0.21