

Оригинальная статья

<https://doi.org/10.26897/1997-6011-2025-4-43-50>

УДК 633.34



РЕГУЛИРОВАНИЕ ВОДНОГО РЕЖИМА И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЕМОВ УБОРКИ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ СОИ НА ОРОШЕНИИ В УСЛОВИЯХ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

М.С. Садаев^{1✉}, М.Е. Бельшкينا², М.Г. Загоруйко²¹ Саратовский государственный университет генетики, биотехнологий и инженерии имени Н.И. Вавилова; 410012, г. Саратов, пр-кт им. Петра Столыпина, зд. 4, стр. 3, Россия² Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ; 109428, г. Москва, 1-й Институтский проезд, 5, Россия

Аннотация. В статье освещаются вопросы особенностей технологии возделывания сои (*Glycine hispida* L.). Соя в начальной фазе роста и развития может переносить умеренную засуху, однако к началу цветения и образованию плодов чувствительность сои к влаге значительно возрастает. Возделывание сои на орошении способствует повышению урожайности и качества семян. При возделывании сои важное значение имеет обработка почвы, что позволяет регулировать ее водно-воздушный баланс и механические свойства. Норма высева определяется для каждого сорта и варьируется от 500 до 800 тыс. растений на 1 га. Ранние сорта высевают с нормой 700-800 тыс. шт./га, среднеспелые – с нормой 500-600 тыс. шт./га, позднеспелые – 400-500 тыс. шт./га. При возделывании на орошении норма высева увеличивается на 25-30%. Полив производится фронтальными, круговыми, дождевальными машинами, барабанными или двухконсольными установками. Данный тип машин относительно капельного полива имеет ряд преимуществ: машины обеспечивают более точное и равномерное распределение воды, имеют возможность равномерного и точного внесения удобрений, а также более долгий срок службы. В условиях Нижнего Поволжья биологическая спелость сои наступает в сентябре. Для сои требуется использовать жатки Флех с гибким режущим аппаратом. Данный тип жатки позволяет достичь минимальной высоты среза на уровне 36 см за счет автоматического копирования рельефа поля. Потери за жаткой типа Флех составляют 2,12,4%, при этом за обычной жаткой могут достигать до 12-15%. Для оценки правильности настройки зерноочистительного комплекса осуществляется контроль показателя полноты разделения зерновой массы сои и потери полноценного зерна в отходах.

Ключевые слова: соя (*Glycine hispida* L.), технология возделывания, орошение

Формат цитирования: Садаев М.С., Бельшкينا М.Е., Загоруйко М.Г. Регулирование водного режима и технологических приемов уборки при возделывании сои на орошении в условиях Нижнего Поволжья // Природообустройство. 2025. № 4. С. 43-50. <https://doi.org/10.26897/1997-6011-2025-4-43-50>

Scientific article

REGULATION OF THE WATER REGIME AND TECHNOLOGICAL METHODS OF HARVESTING DURING SOYBEAN CULTIVATION ON IRRIGATION IN THE CONDITIONS OF THE LOWER VOLGA REGION

M.S. Sadaev^{1✉}, M.E. Belyshkina², M.G. Zagoruiko²¹ Saratov state university of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilov; 410012, Saratov, prospect named after Petr Stolypin, bld. 4, constr. 3, Russia² Federal Scientific Agroengineering Center VIM, 109428, Moscow, 1st Institute Pas., 5, Russia

Abstract. The article highlights the specifics of soybean cultivation technology (*Glycine hispida* L.). Soybeans in the initial phase of growth and development can tolerate moderate drought, however, by the beginning of flowering and fruit formation, the sensitivity of soybeans to moisture increases significantly. Soybean cultivation by irrigation helps to increase the yield and quality of seeds. When cultivating soybeans, soil tillage is important, which makes it possible to regulate its water-air balance and mechanical properties. The seeding rate is determined for each variety and varies from 500 to 800 thousand plants per hectare. Early varieties are sown at a rate of 700-800 thousand units / ha, medium-ripened – 500-600 thousand units / ha, late-ripening – 400-500 thousand units / ha. When cultivated by irrigation, the seeding rate increases by 25-30%. Irrigation is carried out by frontal, circular, sprinkler machines, drum or double-column

installations. This type of drip irrigation machines has a number of advantages, the machines provide a more accurate and uniform distribution of water, have the ability to apply fertilizers evenly and accurately, and have a longer service life. In the conditions of the Lower Volga region, the biological ripeness of soybeans occurs in September. For soybeans, it is required to use Flex harvesters with a flexible cutting machine. This type of harvester allows you to achieve a minimum cutting height of 3-6 cm by automatically copying the field relief. Losses for a Flex-type header amount to 2.1-2.4%, while for a conventional one they can reach up to 12-15%. To assess the correct configuration of the grain cleaning complex, the indicator of the completeness of the separation of the soybean grain mass and the loss of full-fledged grain in the waste is monitored.

Keywords: soybeans (*Glycine hispida* L.), cultivation technology, irrigation

Format of citation: Sadaev M.S., Belyshkina M.E., Zagoruiko M.G. Regulation of the water regime and technological methods of harvesting during soybean cultivation on irrigation in the conditions of the Lower Volga region // Prirodoobustroystvo. 2025. № 4. P. 43-50. <https://doi.org/10.26897/1997-6011-2025-4-43-50>

Введение. Соя является требовательной культурой к соблюдению агротехнических приемов в период вегетации. Нарушение технологии возделывания может привести к снижению урожайности и сбора белка. Возделывание сои на орошении способствует повышению урожайности и качества семян. Соя в начальной фазе роста и развития может переносить умеренную засуху, однако к началу цветения и образованию плодов чувствительность сои к влаге значительно возрастает. В развитии растений сои можно выделить три основных межфазных периода: до цветения, цветение – начало образования плодов, рост плодов – созревание. На втором этапе цветения – начала образования плодов необходим строгий контроль за влагообеспеченностью посевов сои. Техническое обеспечение при выращивании сои включает в себя комплекс средств механизации, который обеспечивает оптимальное соблюдение технологии возделывания, гарантирующей высокую урожайность и качество продукции.

При возделывании сои важное значение имеет обработка почвы, что позволяет регулировать ее водно-воздушный баланс и механические свойства. На формирование 1 т семян сои требуется 77-100 кг азота, 17-30 кг фосфора, 32-40 кг/га калия [1]. Внесение минеральных удобрений производится под зяблевую вспашку, в осеннюю обработку вносят фосфорные удобрения в пропорции 2/3 от нормы и калийные удобрения в полном количестве. При этом обработка почвы на 20% является фактором, влияющим на формирование урожая [2]. Время обработки зависит от сроков уборки предшественника. Если предшественником является зерновая культура, следует провести лущение и вспашку один или два раза в зависимости от последующего появления сорняков [3]. Весенняя обработка должна обеспечивать для сои мелкокомковатое сложение почвы и формирование семенного ложа на глубине заделки семян 6-8 см и включает в себя

боронование в 1-2 следа. При этом в случае большого количества сорняков проводят предпосевную культивацию: первую – на глубину 6-8 см, вторую – на глубину 3-5 см [4].

Усвоение азота происходит неравномерно и зависит от фазы развития растения. До начала цветения соя усваивает только 7-10% от общей потребности в азоте, далее потребность в нем возрастает и достигает пика в период формирования бобов. Поэтому, помимо насыщения посевов азотом посредством внесения в почву минеральных удобрений, что не дает нужного количества вещества, требуется подкормка вегетирующих растений.

За 3-5 дней до посева требуется провести протравливание посевного материала, которое выполняют специализированными для сои протравливателями, исключаящими травмирование, – например, протравлителем семян ПС-20К с производительностью 3-22 т/ч. При протравливании также допускается нанесение инокулянта ризоторфин, причем посев необходимо произвести в течение суток.

Начинают посев сои при прогревании почвы до 12-14°C. При возделывании на орошении предпочтительным является рядовой способ, способствующий образованию более равномерной площади питания растения. Установлено, что при уменьшении ширины междурядий максимальный эффект дают раннеспелые сорта [5].

Норма высева сои определяется в зависимости от сорта и периода вегетации: чем короче вегетационный период, тем позже в рамках оптимального срока проводится высев и тем больше должна быть густота растений. При посеве на орошении норма высева увеличивается на 25-30%. Норма высева определяется для каждого сорта и варьируется от 500 до 800 тыс. растений на 1 га. Повышение густоты посевов сои для ранних сортов приводит к увеличению листовой поверхности от 43 до 72 м²/га и приросту урожайности

с 13,3 до 20,1 т/га. При этом для среднеспелых сортов повышение нормы высева приводит к снижению фотосинтетических показателей растений; площадь листьев снижается с 93 до 64 м²/га, а урожайность – с 18,7 до 14,4 т/га [6]. Прикатывание посевов улучшает контакт между семенами и грунтом, подтягивает дополнительную влагу из нижних слоев. Через 2-3 дня после посева с целью эффективной борьбы с ранними сорняками проводят довсходовое боронование сои. Этот прием также способствует выравниванию поверхности, уничтожению колес от колес, сохранению влаги в верхнем слое.

Защиту посевов сои и подкормку важно производить с использованием спутникового мониторинга. Современные платформы позволяют проводить анализ индекса листовой поверхности, отклонения в погодных условиях: аномальные температуры (засуха/переувлажнение), иммунное состояние растения, эффективность общего агроприема на разных полях [7]. Сервисы позволяют отслеживать погодные аномалии (засуха, град), пораженность вредителями, потребление CO₂ в кг/га, индекс вегетации, фактическое испарение или недостаток испарения, количество выпавших осадков, концентрацию азота. Одной из таких платформ может являться Агросигнал, или Cropwise Operations.

Для исключения грибковых инфекций весьма важным является проведение фунгицидной обработки. К эффективным фунгицидам относятся Максим XL, Делит, Азоксит. В случае повторного применения важно наблюдать за погодой, а если держится высокая влажность и температура составляет выше 25°C, требуется повторная обработка препаратом, в состав которого входит стробилурин с триазолом [8].

Цель исследований: освещение вопросов, связанных с особенностями технологии возделывания сои (*Glycine hispida* L.).

Материалы и методы исследований. Полевые исследования проводили на посевах сои сорта Соер 7 по общепринятым методикам на экспериментальных участках УНПО «Поволжье» ФГБОУ ВО Вавиловского университета (с. Степное, Энгельсский район, Саратовская область), УНПК Агроцентр Вавиловского университета.

Для установления оросительной нормы применяются экспериментальные методы с расчетом норм полива и сроков проведения. Определение водонормирования на орошении осуществляется решением уравнения водного баланса, где основным элементом является суммарное водопотребление сои на оптимально увлажненном поле. При расчете оросительных норм

учитываются следующие параметры: сумма эффективных осадков, мм; транспирация растений включая испарение с поверхности почвы, мм; активные запасы влаги в расчетном слое, мм; подпитывание грунтовых вод, мм; объем воды, необходимый для создания промывного режима, мм. При помощи уравнения водного баланса высчитываются режим орошения и оросительная норма:

$$M = E - Va - P\alpha - G, \quad (1)$$

где M – оросительная норма, м³/га; E – суммарное водопотребление, мм; Va – запас влаги в активном слое почвы, мм; P – атмосферные осадки, мм; α – коэффициент использования осадков; G – капиллярный приток из грунтовых вод.

Суммарное испарение и водопотребление рассчитываются по формуле С.М. и А.М. Алпатьевых:

$$E = K \Sigma d, \quad (2)$$

где K – биоклиматический коэффициент; Σd – сумма дефицита влажности воздуха за расчетный период; P – атмосферные осадки, мм.

Полив производился фронтальными, круговыми дождевальными машинами, барабанными или двухконсольными установками. Первый полив производится в фазу 1-3 листьев нормой 250-300 м³/га в фазу бутонизации – начала цветения. При проведении второго и третьего поливов осуществляли подкормку сои фосфорными удобрениями с нормой 20 кг/га. С началом фазы цветения норму воды при втором и третьем поливах увеличивали до 350 м³/га для большего промачивания почвы.

Результаты и их обсуждение. Установлено, что при повышении влажности почвы в первый период с 60 до 70% НВ урожайность возрастает на 19,6%, при повышении влажности с 70 до 80% НВ во второй период урожайность увеличивается на 26%, а в третий период – на 23,8%. Это подтверждает особую отзывчивость сои на орошении во второй период – от цветения до плодообразования, но обеспеченность влагой в первый и третий периоды роста и развития сои также является важной (рис. 1) [9].

Среднесуточное водопотребление сои изменяется в зависимости от фазы развития растения: от 22,6 м³/га в сутки в период посев – всходы до 65,9 м³/га в период образования плодов и налива семян. При созревании плодов потребление воды соей снижается до 28,5-31,7 м³/га.

Экспериментально установлено, что увеличение урожайности связано с ростом среднесуточного потребления воды. Урожайность 2,03 т/га обеспечивается среднесуточным потреблением 41,6 м³/га в сутки, 2,8 т/га – до 43,0 м³/га,

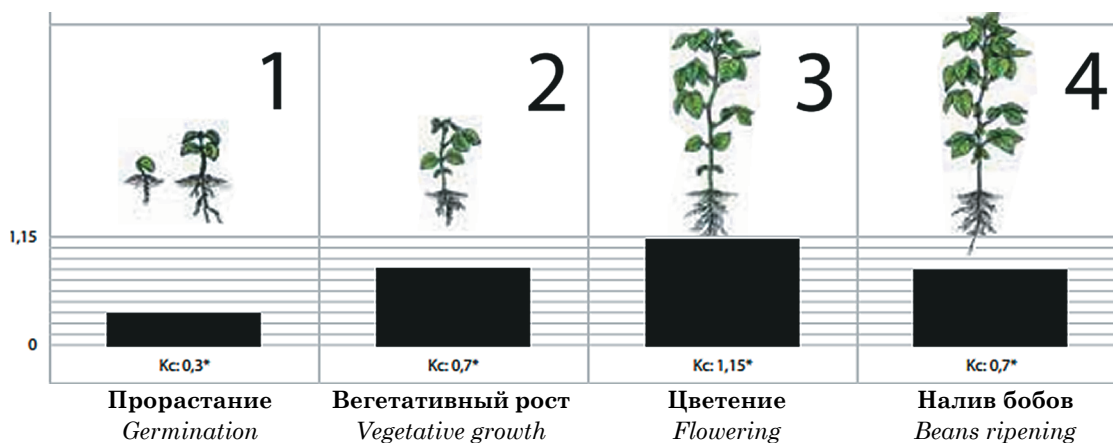


Рис. 1. Коэффициент потребления воды соей по фазам развития

Fig. 1. Soy water consumption coefficient by development phases

а урожайность 3,0 т/га достигается расходом воды 43,9 м³/га [10]. При этом неограниченной подачей воды нельзя решить вопрос урожайности, а нерациональная трата воды повышает себестоимость единицы товарной продукции.

При разработке режима орошения сои требуется определить коэффициент водопотребления. Значение коэффициента водопотребления варьирует в зависимости от уровня естественных осадков, технологии посева, плодородия почвы, технологии выращивания, количества и качества применения удобрений. Применение удобрений оказывает весомое влияние на расход воды при орошении. Снижение нормы внесения азота на уровне 20 кг/га при расчетной урожайности в 2,0 т/га приводит к повышению водопотребления в 1,2 раза. Снижение норм внесения удобрений повышает расход воды и ухудшает продуктивность ее использования, а внесение удобрений, наоборот, способствует рациональному использованию воды.

Для обработки подходит опрыскиватель прицепной ОПМШ-2000 Буран или самоходный Туман 3 (рис. 2). Опрыскиватель прицепной обладает шириной захвата 21-24 м в зависимости от комплектации, баком на 3000 л, компьютером

контроля за расходуемой жидкостью в зависимости от скорости «Bravo-180». Агрегат обладает системой балансировки штанги путем 2-звеньевом механического узла стабилизации от поперечной раскачки и гидравлическим узлом стабилизации штанги от ударных нагрузок.

Для выбора режима орошения перво-степенное значение имеет установление оптимальной оросительной нормы. Водопотребление из грунтовых вод (G) зависит от глубины их залегания, механического состава почвы, биологических особенностей сорта сои (табл. 1) [11].

Фронтальные и круговые дождевальные машины относительно машин капельного полива имеют ряд преимуществ: обеспечивают более точное и равномерное распределение воды, имеют возможность равномерного и точного внесения удобрений, более долгий срок службы (рис. 3).

Режим полива помогает удерживать дифференцированный предполивной порог влажности 70-80-80% в активном слое почвы с промачиванием на 0,4 м до фазы цветения, и 0,7 м – с начала цветения до конца вегетации. В фазу налива бобов при проведении пятого-седьмого поливов проводят подкормку азотом с нормой 20 кг/га.



Рис. 2. Опрыскиватель ОПМШ-2000 Буран и Туман 3

Fig. 2. OPSH-2000 sprayer Buran and Tuman 3

Таблица 1. Расход грунтовых вод соей в Поволжье, м³/га

Table 1. Groundwater consumption by soybean in the Volga region, m³/ha

Культура <i>Crop</i>	Уровень грунтовых вод, м <i>Ground water level, m</i>			
	2,0	2,5	3,0	4,0
Соя / Soybean	2600	2000	1600	420

Поддержание нормы влажности корректируется под гидротермические условия вегетации сои в каждый отдельный год. Суммарное водопотребление с улучшением влагообеспеченности за счет повышения предполивного порога влажности в среднем составило 4823 м³/га и возрастало от 4643 до 4989 м³/га. Наибольшее количество воды соя потребляет при предполивной влажности почвы 80% – до 4989 м³/га. Если поддерживать уровень влажности 80% только в фазу цветения, суммарное водопотребление снижается до 4834 м³/га, а в случае снижения до 70% НВ в слое 0,4 м снижается до 4643 (табл. 2).

Наиболее эффективным режимом полива является дифференцированный метод

с предполивным порогом 70-80-80% НВ и мощностью активного слоя 0,4-0,7 м при поддержании влажности выше 80% в период цветения, формирования и налива бобов.

В условиях Нижнего Поволжья биологическая спелость сои наступает в сентябре. При достижении влажности зерна сои на уровне 14-15% приступают к уборке. Для сои требуется использовать жатки Flex с гибким режущим аппаратом [12]. Данный тип жатки позволяет достичь минимальной высоты среза на уровне 3-6 см за счет автоматического копирования рельефа поля. Потери за жаткой типа Flex составляют 2,1-2,4%, при этом за обычной жаткой могут достигать до 12-15%. Чтобы снизить дробление зерна, требуется выставить количество оборотов барабана не более 700 об/мин и достаточный зазор между декой и барабаном [13]. Сою можно убирать только прямым комбайнированием. Для снижения количества битого зерна комбайн должен быть настроен на равномерную подачу и обработку массы. Особое внимание уделяют настройке измельчителя, отделяющего створки бобов от семян, при этом сита должны соответствовать



Рис. 3. Фронтальная и круговая дождевальная машина Lindsay в УНПО «Поволжье»

Fig. 3. Lindsay front and circular sprinkler machine in the UNPO «Povolzhje»

Таблица 2. Суммарное водопотребление посевов сои по периодам развития при разных режимах влажности почвы

Table 2. Total water consumption of soybean crops by development periods under different soil moisture conditions

Вариант режима влажности почвы <i>Variant of soil moisture regime</i>	Посев – всходы – начало ветвления <i>Sowing – shoots – beginning of branching</i>	Ветвление <i>Branching</i>	Ветвление – начало цветения <i>Branching – beginning of flowering</i>	Цветение – начало образования бобов <i>Flowering – beginning of beans formation</i>	Образование бобов – начало созревания <i>Beans formation – beginning of ripening</i>	Созревание <i>Ripening</i>	Посев – начало созревания <i>Sowing – beginning of ripening</i>
70% НВ, 0,7 м	437	435	688	1250	1656	362	4828
70% НВ, 0,4 м	428	437	687	1173	1580	338	4643
70-80-70% НВ, 0,4-0,7 м	428	436	687	1217	1693	373	4834
80% НВ, 0,4-0,7 м	451	461	692	1239	1723	423	4989

размеру зерновок сои. Скорость движения комбайна не должна превышать 4 км/ч.

После перемещения на ток проводят предварительную, первичную и вторичную очистку (рис. 4). При подработке сои требуется обеспечить оптимальный режим работы с минимальным количеством проходов для снижения повреждения семян. Предварительную очистку проводят на стационарных или самоходных ворохоочистителях, используя, например, ЗД-10000 или аналоги. Оборудование позволяет работать с зерном сои влажностью до 35%, с засоренностью до 20% и примесью соломы до 5%. При предварительной очистке должны уходить не менее 50% сорной примеси и вся солоmistая примесь. Используемые решета для очистки и сортировки сои: Б1 – круглые (7,0-8,0 мм), прямоугольные (5,5-6,0 мм); Б2 – круглые (8,0-9,0 мм), прямоугольные (6,5-7,0 мм); В1 – прямоугольные (3,0 мм), круглые (4,0-5,0 мм); Г1 – прямоугольные (3,2-3,6-4,0 мм); чистота продукта должна достигать 97%.

Сушка сои является одной из ключевых операций в процессе подработки. Основной проблемой при осуществлении сушки сои является высокое содержание белка в семенах, что провоцирует плохую отдачу воды, а в случае высокой температуры агента вызывает растрескивание оболочки. Для сои можно использовать только камерные сушилки, так как соя отдает 0,50,8% влаги за 1 ч. При этом товарную сою нельзя нагревать до температуры более 42°C, а семенной материал – не выше 35°C, так как резко снижаются посевные качества. Скорость фильтрации должна составлять 0,2-0,3 м/с, высота насыпи – 0,4-0,5 м. Подачу теплого воздуха прекращают, когда его относительная влажность снижается до 25-20%.

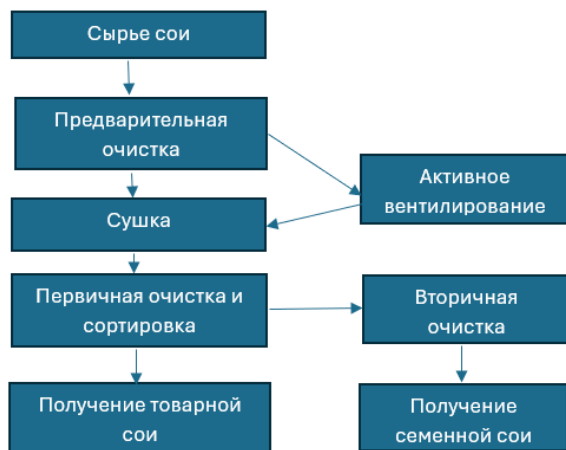


Рис. 4. Схема подработки сои

Fig. 4. The scheme of soybeans additional treatment

После сушки проводится первичная очистка сои, которую необходимо довести до характеристик ГОСТ 17109-88. Из зерновой массы удаляется сорная и зерновая примесь. За один проход из зернового вороха должно удалиться 60% примесей. Вторичная очистка в современных условиях проводится на семенных линиях и позволяет очистить товарную массу до чистоты 99,9%, то есть до кондиций семенного материала.

В состав семенной линии входят пневмостол и фотосепаратор (рис. 5). Пневмостол разделяет очищаемую массу на фракции по весу, фотосепаратор отбраковывает примеси и дефектные зерна с точностью до 99,9%.

Для оценки правильности настройки зерноочистительного комплекса осуществляется контроль показателя полноты разделения зерновой массы сои и потери полноценного зерна в отходах. Показатель полноты разделения определяют из соотношения:

$$E_p = (m_n - m_o) / m_n,$$

где m_n – масса примесей или неполноценных фракций, содержащихся в исходной смеси; m_o – масса примесей или фракций, не соответствующих требованиям очищенного (отсортированного) зерна.

Для получения массы m_n требуется отобрать из всех частей насыпи сои композит весом 1 кг, произвести перемешивание, выделить пробу массой 50 г, выбрать из пробы примеси и определить массу m_n . Масса m_o отбирается аналогично, но только из очищенной сои, полученной от настроенной машины. В навеске выделяются сорные примеси, неполноценные зерна, и перевзвешиванием определяется масса m_o . Показатель p_e для предварительной очистки зерна должен составлять не менее 0,5, для первичной очистки – 0,6, для вторичной – 0,8. Допустимая доля неполноценного зерна в отходах машин при предварительной очистке составляет 0,2%, при первичной очистке – 0,5%, при вторичной очистке – 3,0%.

После очистки семена закладывают на хранение. Для закладки сои можно использовать складское и расфасованное хранение. Условия хранения регламентируются ГОСТ Р 52325-2005 «Сортовые и посевные качества. Общие технические условия». Основные параметры, по которым системно должна проверяться насыпь независимо от типа хранения, – это температура, влажность, зараженность вредителями, изменение цвета и запаха. В случае производства семенного материала сои требуется провести протравливание семян и их фасовку строго в бумажные пакеты, исключая воздействие света.

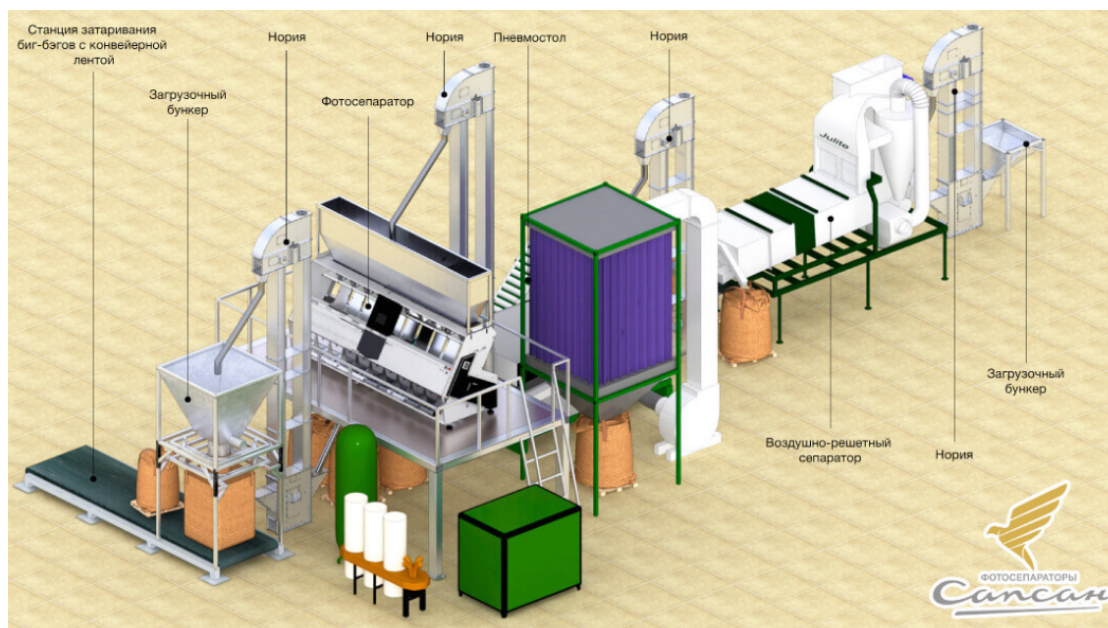


Рис. 5. Семенная линия с фотосепаратором и пневмостолом Сарсан

Fig. 5. Seed line with photo separator and pneumatic table Sapsan

Выводы

Для получения стабильных урожаев сои производство следует обеспечивать строго в соответствии с технологической схемой. При этом необходимо вносить в технологию сезонные корректировки технологических приемов с поправкой на температуру, фактическую влажность почвы и количество выпадающих осадков.

Наиболее эффективным режимом полива является дифференцированный метод с предположительным порогом влажности почвы 70-80-80% НВ

и мощностью активного ее слоя 0,4-0,7 м при поддержании влажности почвы выше 80% в период цветения, формирования и налива бобов.

Для уборки сои требуется применять жатки, повторяющие рельеф поверхности поля. В процессе закладки на хранение основной фокус требуется делать на деликатном перемещении и сушке, исключая травмирование семян при перемещении, а также при пересушивании за счет повышенных температурных режимов. Хранение требуется выполнять с учетом его типа.

Список использованных источников

1. Савенков В.П. Условия минерального питания сои в плодосменном севообороте при различных приемах и системах основной обработки почвы в лесостепи ЦФО России // Вестник Ульяновской сельскохозяйственной академии. 2022. № 1 (57). С. 64-68. DOI: 10.18286/1816-4501-2022-1-64-69
2. Ладонин В.Ф. Проблемы охраны окружающей среды и устойчивого развития / Сб. статей: История развития агрохимических исследований в ВИУА. М.: Агроконсалт, 2001. С. 46-66.
3. Шитикова А.В. Технология производства продукции растениеводства: учебное пособие / А.В. Шитикова, М.Е. Бельшклина, В.Н. Мельников. М.: Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2018. 150 с.
4. Выращивание сои [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://asm-agro.ru/articles/vyrashchivanie-soi/> (Дата обращения: 12.12.2024 г.)
5. Башкатов А.Я. Инновационные взгляды на современную технологию возделывания сои в Курской области: практическое руководство / А.Я. Башкатов, Ж.Н. Минченко, П.А. Солосенков. Курск: «Призма», 2019. 44 с.
6. Толоконников В.В. Влияние норм посева на продуктивность сои с различными сроками созревания в условиях орошения

References

1. Savenkov V.P. Conditions of soybean mineral nutrition in fruit-bearing crop rotation with various methods and systems of basic tillage in the forest-steppe of the Central Federal District of Russia // Bulletin of the Ulyanovsk Agricultural Academy. 2022. № 1 (57). P. 64-68. DOI: 10.18286/1816-4501-2022-1-64-69
2. Ladonin V.F. Problems of environmental protection and sustainable development / Collection of articles: The history of the development of agrochemical research in VIUA. Moscow: Agroconsult, 2001. P. 46-66.
3. Shitikova A.V. Technology of crop production: textbook / A.V. Shitikova, M.E. Belyshkina, Melnikov Moscow: Publishing House of the Russian State Agricultural Academy named after C.A. Timiryazev, 2018. 150 p.
4. Soybean cultivation [Electronic resource]. – Access mode: <https://asm-agro.ru/articles/vyrashchivanie-soi/> (Date of request: 12.12.2024)
5. Bashkatov A.Ya., Minchenko Zh.N., Solosenkov P.A. Innovative views on modern soybean cultivation technology in the Kursk region: a practical guide. Kursk: Prisma, 2019. 44 p.
6. Tolokonnikov V.V., Vronskaya L.V., Koshkarovskaya T.S. The influence of sowing rates on the productivity of soybeans with different maturation periods under

/ В.В. Толоконников, Л.В. Вронская, Т.С. Кошкарская // Орошаемое земледелие. 2022. № 3 (38). С. 21-23. DOI: 10.35809/2618-8279-2022-3-3 EDN: SHBCEC

7. Загоруйко М.Г. Мониторинг показателей фотосинтетической деятельности и его использование для прогнозирования потенциальной урожайности сои / М.Г. Загоруйко, М.Е. Бельшклина, Р.К. Курбанов, Н.И. Захарова // Аграрный научный журнал. 2021. № 12. С. 9-12. <https://doi.org/10.28983/asj.y2021i12pp9-12>

8. Применение фунгицидов на сое. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://old.kccc.ru/news/interesting-facts/primenenie-fungicidov-na-soe> (Дата обращения: 12.12.2024 г.)

9. Задорожний Р.Н. Повышение эффективности ирригации путем подбора конструкции дождевальных машин / Р.Н. Задорожний, И.В. Романов // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2023. Т. 17. № 4. С. 82-86. <https://doi.org/10.22314/2073-7599-2023-17-4-82-86>; EDN: QLQRVO

10. Повышение урожайности сои за счет применения эффективных решений в области орошения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.lindsay.com/uploads/files/resources/9300Lindsay-Russian-Soybean-Bro_0714_WEB.pdf (Дата обращения: 18.12.2024 г.)

11. Пешкова В.О. Выбор режима орошения, обеспечивающий получение устойчивых урожаев сои в сухостепном Поволжье / В.О. Пешкова, Ю.А. Лукашунас, И.В. Суркова // Мелиорация и водное хозяйство. 2021. № 5 С. 4-7. DOI: 10.32962/0235-2524-2021-5-4-7 EDN: ZQOOTQ

12. Бельшклина М.Е. Пути совершенствования технологии уборки и послеуборочной доработки сои / М.Е. Бельшклина, И.А. Старостин, М.Г. Загоруйко // Аграрный научный журнал. 2020. № 8. С. 4-5. DOI: 10.28983/asj.y2020i8pp4-9 EDN: YKZKRN

13. Липкань А.В. Методика определения потерь зерна за жаткой и молотилкой комбайна при уборке сои / А.В. Липкань, А.А. Кувшинов, В.С. Усанов и др. // Сельскохозяйственные машины и технологии. Т. 16. № 1. 2022. С. 69-77. EDN: UQKOIH, DOI: 10.22314/2073-7599-2022-16-1-69-77

irrigation conditions // Irrigated agriculture. 2022. № 3 (38). Pp. 21-23. DOI: 10.35809/2618-8279-2022-3-3 EDN: SHBCEC

7. Zagoruiko M.G., Belyshkina M.E., Kurbanov R.K., Zakharova N.I. Monitoring of photosynthetic activity indicators and its use to predict potential soybean yields // Agrarian Scientific Journal. 2021. № 12. Pp. 9-12. DOI: <https://doi.org/10.28983/asj.y2021i12pp9-12>

8. Application of fungicides on soybeans. [electronic resource]. – Access mode: <https://old.kccc.ru/news/interesting-facts/primenenie-fungicidov-na-soe> (Date of request: 12.12.2024)

9. Zadorozhny R.N., Romanov I.V. Improving irrigation efficiency by selecting the design of sprinkler machines // Agricultural machinery and technologies. 2023. Vol. 17. No. 4. P. 82-86. <https://doi.org/10.22314/2073-7599-2023-17-4-82-86>; EDN: QLQRVO

10. Increasing soybean yields through the use of effective irrigation solutions [Electronic resource]. – Access mode: https://www.lindsay.com/uploads/files/resources/9300Lindsay-Russian-Soybean-Bro_0714_WEB.pdf (Date of request: 12/18/2024)

11. Peshkova V.O., Lukashunas Yu.A., Surkova I.V. The choice of an irrigation regime that ensures sustainable soybean yields in the dry-steppe Volga region // Land reclamation and water management. 2021. No. 5. P. 4-7. DOI: 10.32962/0235-2524-2021-5-4-7 EDN: ZQOOTQ

12. Belyshkina M.E., Starostin I.A., Zagoruiko M.G. Ways to improve harvesting technology and post-harvest refinement of soybeans // Agrarian Scientific Journal, 2020, No. 8, P. 4-5. DOI: 10.28983/asj.y2020i8pp4-9 EDN: YKZKRN

13. Lipkan A.V., Kuvshinov A.A., Usanov V.S., Smolyaninova N.O., Sakharov V.A. Methodology for determining grain losses during combine harvesters and threshing machines during soybean harvesting. 16. № 1. 2022. Pp. 69-77. EDN: UQKOIH, DOI: 10.22314/2073-7599-2022-16-1-69-77

Об авторах

Максим Сергеевич Садаев, аспирант; msadaev@cofcointernational.com

Марина Евгеньевна Бельшклина, д-р с.-х. наук, главный научный сотрудник, ORCID: 0000-0003-2876-1031, WoS Resercher ID: AAI-7539-2021, Scopus ID: 57221306773, РИНЦ AuthorID: 675431; vimsoya@yandex.ru

Михаил Геннадьевич Загоруйко, д-р техн. наук, доцент, ведущий научный сотрудник, ORCID: 0000-0001-7826-3773, WoS Resercher ID: AAF-6639-2021, Scopus ID: 57220182022, РИНЦ AuthorID: 323776; zagorujko.misha2013@yandex.ru

About the authors

Maxim S. Sadaev, post graduate student, Msadaev@cofcointernational.com

Marina E. Belyshkina, DSs (Agro), chief researcher; ORCID: 0000-0003-2876-1031, WoS Resercher ID: AAI-7539-2021, Scopus ID: 57221306773, RSCI AuthorID: 675431; vimsoya@yandex.ru

Mikhail G. Zagoruiko, CSs (Eng), associate professor, leading researcher; ORCID: 0000-0001-7826-3773, WoS Resercher ID: AAF-6639-2021, Scopus ID: 57220182022, RSCI AuthorID: 323776; zagorujko.misha2013@yandex.ru

Критерии авторства / Criteria of authorship

Садаев М.С., Бельшклина М.Е., Загоруйко М.Г. провели теоретические и экспериментальные исследования, на основании которых выполнили обобщение и написали рукопись, имеют на статью авторское право и несут ответственность за плагиат

Конфликт интересов / Conflict of interests

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов / The authors declare no conflicts of interest

Вклад авторов / Contribution of authors

Все авторы сделали равный вклад в подготовку публикации / All authors made an equal contribution to the preparation of the publication

Поступила в редакцию / Received at the editorial office 12.02.2025

Поступила после рецензирования и доработки / Received after peer review and revision 05.06.2025

Принята к публикации / Accepted for publication 05.06.2025

Sadaev M.S., Belyshkina M.E., Zagoruiko M.G. conducted theoretical and experimental studies, on the basis of which they generalized and wrote the manuscript, they have copyright on the article and are responsible for plagiarism.