

ИЗВЕСТИЯ

*НИЖНЕВОЛЖСКОГО
АГРОУНИВЕРСИТЕТСКОГО КОМПЛЕКСА*
Наука и высшее профессиональное образование

Направления:

- *агрономия и лесное хозяйство*
- *зоотехнические и ветеринарные специальности*
- *инженерно-агропромышленные специальности*

2009

№ 2 (14)

Волгоград
ИПК «Нива»
2009

УЧРЕДИТЕЛЬ ЖУРНАЛА
ФГОУ ВПО ВОЛГОГРАДСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ
РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ НАУЧНОГО ЖУРНАЛА

Председатель редакционного совета, председатель правления регионального фонда «Аграрный университетский комплекс», ректор ВГСХА профессор, д. с.-х. н. *А.С. Овчинников*

Зам. председателя редакционного совета, проректор по научной работе ВГСХА профессор, д. с.-х. н. *А.Н. Цепляев*

Директор ВНИАЛМИ академик РАСХН *К.Н. Кулик*

Директор ВНИИТ ММС и ППЖ академик РАСХН *И.Ф. Горлов*

Директор Прикаспийского НИИ аридного земледелия академик РАСХН *В.П. Зволинский*

Директор ВНИИОЗ заслуженный работник сельского хозяйства, к. с.-х. н. *В.В. Мелихов*

Директор Нижневолжского НИИ сельского хозяйства д. с.-х. н. *А.Н. Беляков*

Директор Поволжского НИИ ЭМТ к. т. н. *В.В. Карпунин*

Директор Волгоградского ИПККА *Е.Н. Патрина*

Главный редактор: доктор сельскохозяйственных наук, профессор *А.С. Овчинников*

Заместитель главного редактора: доктор сельскохозяйственных наук, профессор *А.Н. Цепляев*

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

д. т. н., профессор В.И. Баев
д. с.-х. н., профессор В.В. Балашов
д. т. н., академик М.С. Григоров
д. с.-х. н., профессор В.М. Иванов
д. с.-х. н., профессор А.П. Коханов
д. т. н., профессор Н.Г. Кузнецов
д. б. н. А.Н. Шинкаренко

д. с.-х. н., профессор А.Н. Сухов
д. с.-х. н., профессор В.И. Филин
д. с.-х. н., профессор В.Н. Чурзин
к. т. н., профессор М.Н. Шапров
д. с.-х. н., профессор К.В. Эзергайлъ
д. с.-х. н., профессор А.В. Семинютина

ISSN 2071-9485

©ИПК ФГОУ ВПО ВГСХА «Нива», 2009

©Авторы статей, 2009

АГРОНОМИЯ И ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

УДК 635.62.631

АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ И ХИМИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ БОРЬБЫ С ЗАСОРЕННОСТЬЮ И БОЛЕЗНЯМИ ПОСЕВОВ АРБУЗА

AGROTECHNICAL AND CHEMICAL WAYS OF FIGHTING WITH THE WATER-MELON CROPS DOCKAGE AND DISEASES

А.Ю. Москвичев, доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Т.М. Конотопская, кандидат сельскохозяйственных наук, ассистент
М.А. Девятаев, аспирант

ФГОУ ВПО Волгоградская государственная сельскохозяйственная академия

A. Y. Moskvichev, T. M. Konotopskaya, M. A. Devyataev

Volgograd state agricultural academy

При безотвальной обработке семена сорняков остаются на поверхности почвы, быстро прорастают и уничтожаются различными технологиями. Механизированная культивация междурядий и рядков арбуза по эффективности близка действию гербицидов. Применение фунгицидов оправдано только при вспышке заболеваний.

Molded subsurface cultivation allows weed seeds remain on the ground surface, they grow quickly and can be destroyed by different technologies. Interrow and melons rows mechanized cultivation is close on efficiency to herbicides effects. Fungicides application is justified only because of diseases outbreak.

Ключевые слова: обработка почвы, механизированная прополка, засоренность, заболевания арбузов, гербициды, фунгициды.

Key words: soil cultivation, mechanized weeding, dockage, melons, diseases, herbicides, fungicides.

Исследования проводились на темно-каштановой почве легкого механического состава в Кумылженском районе Волгоградской области в паропропашном севообороте. Опытные деланки в четырехкратной повторности парным методом размещались по озимой ржи с двумя системами обработки почвы – отвальной и безотвальной.

На деланках с традиционной обработкой проводились лущение стерни зяблевая пахота корпусным плугом, весеннее покровное боронование, две предпосевные и три междурядные механизированные культивации с обработкой рядков арбуза после всходов специальным приспособлением под названием механизированная «полольщица». На контрольных деланках прополка рядков выполнялась дважды вручную.

Безотвальная вспашка выполнялась комбинированным агрегатом АКПУ-6 с глубокорыхлительными лапами на глубину 25-27 см, и весной после покровного боронования до посева проводились две обработки этим агрегатом, а затем использовалась механизированная «полотьщица», как и в первом случае.

Для сравнения с агротехническим способом борьбы с сорняками применялись гербициды Трефлан за 15 дней до сева в количестве 3 л/га с заделкой в почву и Тарга супер дозой 2 л/га в фазу шатрик.

Для борьбы с болезнями использовали фунгициды Акробат МЦ дозой 2 кг/га перед цветением и коллоидная сера опрыскиванием 0,5-1,0 %-й суспензией.

Учетные делянки со 117 растениями арбуза составляли 156 м². Повторность делянок в опытах была четырехкратной.

В условиях юго-востока большая продолжительность вегетационного периода, обилие тепла, света и наличие влаги способствуют развитию сорной растительности.

Большинство сорняков хорошо приспособилось к совместному прорастанию с культурными растениями и выработало высокую конкурентную способность. Многие из них устойчиво переносят засуху и высокие температуры, могут произрастать на бедных песчаных почвах как бахчевые культуры.

Основными биологическими особенностями, позволяющими надежно сохраняться сорнякам в посевах и почве, являются высокая плодовитость, одновременное и растянутое прорастание семян, многократное отрастание в течение лета после подрезания, высокая приспособленность к распространению. По продолжительности жизни они бывают однолетние, двулетние и многолетние.

Сорняки способствуют развитию и распространению опасных вредителей и зачатков разных болезней культурных растений.

Наряду с однолетними, на посевах хозяйства присутствуют многолетние сорняки. Основная часть посевов арбуза засорена однолетними видами, среди которых наиболее вредоносны щирица запрокинутая, просо куриное и паслен черный. Развитие этих видов приводит к значительному снижению урожая плодов.

В связи с быстрым размножением и трудностью их уничтожения, корнеотпрысковые сорняки являются наиболее злостными засорителями полей. Наиболее часто встречаются: сурепка обыкновенная, вьюнок полевой, березка, осот розовый, осот полевой желтый, бодяк полевой.

Существенный вред сорняки наносят культурам в результате потребления из почвы влаги и питательных веществ. Особенно обеднение

почвы влагой очень отрицательно сказывается на формировании урожая культур в засушливые годы.

Арбуз поздних сроков сева – теплолюбивая культура, поэтому у него ограниченная продолжительность формирования отдельных элементов продуктивности. В условиях богарного земледелия недостаток влаги предопределяет меньшую возможность накопления арбузами растительной массы в ценозе. Это обстоятельство ограничивает конкурентную способность по отношению к сорнякам, которые начинают рост и развитие с ранней весны.

Одним из важнейших условий увеличения производства сельскохозяйственной продукции является очищение почвы и посевов от сорной растительности. Ведущая роль по уничтожению засоренности полей принадлежит обработке почвы.

По данным Иванова П.К. (1964), увеличение глубины вспашки до 27 см снижает засоренность на 19 %, а Моргун Ф.Т. (1982) утверждает, что при отвальной обработке почвы с оборотом пласта семена сорняков консервируются, уложенные на дно борозды, где они проходят период покоя.

При следующей вспашке большая их часть выворачивается, и верхний слой почвы вновь засоряется.

При глубоком безотвальном рыхлении попадание семян в нижние слои почвы не происходит и, следовательно, такой консервации нет, отмечает Бараев А.И. (1971). Семена сорняков остаются на поверхности почвы, быстро прорастают и гибнут в результате последующих обработок.

Формирование биомассы как культуры, так и сорняков определяется в значительной степени уровнем увлажнения и температурой воздуха вегетационного периода. Чем больше выпадает осадков и стоит незасушливая теплая погода, тем больше биомасса растений и наоборот. Это хорошо прослеживается в наших исследованиях по данным таблицы 1 по засушливому 2007 году и влажному 2008 году.

В засушливом 2007 году в контрольном варианте по отвальной обработке сырая масса сорняков от общего накопления цинозом составила 15,6 %, а по безотвальной – 12,4 %. По варианту Км после трехкратной культивации в рядах и междурядьях масса сорняков от общей уменьшилась по отвальной обработке до 4,6 %, а по безотвальной – до 4,8 %. Внесение гербицидов снизило уровень сорняков в первом случае до 3 % и во втором – до 3,3 %. Применение фунгицидов совместно с механизированной культивацией (Км) имеет те же значения, что и в варианте Км.

Таблица 1 – Влияние технологических приемов на образование биомассы растениями арбуза и сорняков при различных обработках почвы

Вариант опыта	Сырая растительная масса, т/га				Потери урожая от сорняков			
	2007 г.		2008 г.		2007 г.		2008 г.	
	арбу-за	сор-ня-ков	арбу-за	сор-ня-ков	т/га	%	т/га	%
Отвальная обработка почвы								
Контроль	21,5	3,9	32,9	5,6	2,6	15,6	3,6	14,6
Км	24,8	1,2	38,4	1,5	0,7	4,1	0,8	3,2
Гербициды	26,0	0,8	39,8	1,1	0,5	2,8	0,7	2,7
Фунгициды+Км	25,1	1,1	38,2	1,4	1,1	6,3	0,9	3,5
Безотвальная обработка почвы								
Контроль	24,0	4,3	35,3	6,2	2,2	12,4	4,0	15,1
Км	25,5	1,3	39,2	1,5	0,8	4,6	1,0	3,8
Гербициды	26,4	0,9	42,6	1,0	0,6	3,4	0,6	2,2
Фунгициды+Км	24,7	1,2	39,9	1,4	0,8	4,5	0,9	3,4

Во влажном 2008 году соотношение сорняков с общей массой циноза близко по своему значению к данным предшествующего сухого года. Это объясняется тем, что более мощные растения арбуза подавляют засоренность и рабочие органы культиватора в увлажненной почве лучше подрезают сорняки.

Потери урожая от сорняков выражаются практически близкими величинами как в засушливом, так и во влажном году. На контроле они составляют 14,6-15,6 %, а самые малые – в 2,2-2,8 % имеют в варианте с гербицидами; несколько выше они в варианте Км – 3,2-4,1 %.

Наращение массы сорняков и потери от них урожая в вариантах с гербицидами и трехкратной механизированной культивацией (Км) междурядий и рядков арбуза разнятся незначительно и, следовательно, нет смысла заменять агротехнический прием химической обработкой.

Целесообразность применения химических средств защиты растений определяется высокой технической эффективностью, экономичностью, универсальностью, доступностью применения, простой организацией их использования и возможностями полной механизации.

В то же время широкое применение пестицидов вызывает существенные последствия для здоровья человека, окружающей среды, гибель полезной фауны, а также резистентность популяции вредителей и патогенов болезней к химикатам.

Необходимо применение системы защитных мероприятий, которые обеспечивают не только тотальное уничтожение вредных организмов, но и регулирование их численности с учетом экономической и экологической целесообразности. Только в крайнем случае возможно серьезное загрязнение биосферы.

Известны разнообразные вредоносные болезни на растениях арбуза. В зоне нашего производства арбузы наиболее подвержены грибным заболеваниям: антракнозу и в меньшей степени фузариозу, мучнистой росе. На юго-востоке эти заболевания являются наиболее вредоносными для посевов арбуза. В наибольшей степени они проявляются во влажные годы [5, 6].

Антракноз – возбудитель болезни, относится к группе несовершенных грибов. Болезнь широко распространена во многих районах выращивания бахчевых культур и сильно поражает арбузы. Проявляется на всех надземных органах растений. На плодах сначала образуются мелкие буроватые пятна, но затем увеличиваются и превращаются в язвы – медянки. Антракноз сильно развивается при высокой влажности воздуха, его развитию особенно способствует дождливая погода и устойчивая роса.

Грибок зимует только на пораженных растительных остатках, где и появляются споры к середине мая.

Фузариозное увядание вызывается возбудителем болезни, относящимся к группе несовершенных грибов, поражает всходы и взрослые растения арбуза. Гриб сохраняется в форме склероциальных образований в течение четырех лет и более.

Более подвержены этой болезни средне- и позднеспелые сорта. При поражении растений уменьшается не только урожайность, но и сахаристость, ароматичность, сочность и лежкость плодов [3].

В связи с тем, что возбудитель болезней долго сохраняется в почве, не следует возвращать бахчевые культуры на прежнее место раньше, чем через 4-5 лет.

В хозяйстве внедрен четырехпольный паропропашной севооборот, и арбузы возделываются всегда после озимой ржи. Это поле меньше за-

сорено, в большей степени обеспечено органическим веществом за счет растительных остатков, при разложении которых в почве накапливаются питательные вещества. При дополнительном внесении удобрений и особенно за счет применения повышенных доз фосфорных и калийных форм и некорневых подкормок снижаются патогенные проявления.

Мучнистая роса – возбудитель болезни относится к классу сумчатых грибов. Мучнистая роса появляется в конце вегетационного периода и поэтому не наносит заметных потерь урожаю арбузов.

Хорошим профилактическим и лечущим приемом является опрыскивание посевов удобрительным раствором с микроэлементами.

Данные по поражаемости растений арбуза болезнями, обычно имеющими распространение в месте исследований, представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Влияние технологических приемов возделывания на защиту растений арбуза от болезней

Варианты опыта	Поражаемость болезнями, %					
	Отвальная обработка			Безотвальная обработка		
	Ан-трак-ноз	Фузари-озное увядание	Муч-ни-стая роса	Ан-трак-ноз	Фузари-озное увядание	Муч-ни-стая роса
2007 г.						
Контроль	5	8	6	4	7	7
Км	4	9	3	3	9	4
Герби-циды	4	8	5	3	8	6
Фунгици-ды+Км	2	6	1	1	5	1
2008 г.						
Контроль	23	10	12	20	8	13
Км	19	12	10	17	10	9
Герби-циды	16	11	11	15	8	7
Фунгици-ды+Км	5	9	5	4	8	3

В 2007 засушливом году при малом количестве осадков в летние месяцы и повышенной жаре заболеваемость была низкой.

Заболееваемость антракнозом в этом году была в 5 раз меньше, чем в 2008 влажном году.

Фузариозное увядание менее изменчиво по годам и имеет невысокий уровень заболееваемости растений арбуза.

Мучнистая роса в большей степени проявляется с увеличением увлажнения. Так, в 2008 году она поражала примерно в 2 раза больше растений арбуза по сравнению с засушливым 2007 годом.

Система обработки почвы мало влияет на развитие болезней, отмечается некоторое снижение по безотвальной лучше подготовленной почве.

Механизированная культивация (Км) междурядий и рядков арбуза по эффективности незначительно уступает применению гербицидов для борьбы с сорняками.

Основными путями увеличения урожайности арбуза являются сберегающая влагу система обработки почвы, рациональное применение агрохимических средств защиты растений. Процесс формирования и налива плодов арбуза зависит от предыдущих этапов роста и развития растений.

В засушливом 2007 году, когда за летние очень жаркие месяцы формирования урожая выпало только 62,6 % от среднегодовой нормы и при более высоких температурах (выше в среднем на 27 %) в контрольных вариантах плодов арбуза, урожай собрали по отвальной пахоте 14,1 т/га и по безотвальной – 15,5 т/га.

Механизированная культивация рядков и междурядий арбуза по сравнению с традиционным контролем дала прибавку урожая 14,9 % по отвальной обработке и 17 % – по безотвальной. Химическая прополка гербицидами трефлон и тарга повысила урожай на 20,6 %, а по безотвальному фону – на 21,2 %.

Внесение фунгицидов в сочетании с механизированной культивацией повышало урожай плодов по отвальной пахоте на 2,3 т/га и по безотвальной на – 1,9 т/га.

Во влажном 2008 году урожай на контроле был значительно выше, чем в предыдущем году и составил 19,8 т/га по отвалу и 20,6 т/га – при безотвальной вспашке.

В этом году урожай плодов во всех вариантах опыта превышал значения предыдущего года. Так, в варианте с механизированной культивацией он составил 23,7 т/га по отвальной обработке (2007 году он был 16,2 т/га) и безотвальной – 24,2 т/га.

Внесение гербицидов обеспечивало урожай плодов по отвальной обработке в размере 25,1 т/га и несколько ниже по безотвальной – 24,5 т/га.

Применение фунгицидов на фоне механизированной культивации практически не дали прибавки урожая.

Прибыль с одного гектара была практически равноценной, а рентабельность на 22,7 % выше в варианте Км.

Мало отличается от Км по всем показателям и вариант с фунгицидами + Км, поэтому их применение нужно осуществлять только при вспышке заболеваний.

Библиографический список

1. Бараев, А.И. Новое в почвозащитной системе земледелия / А.И. Бараев // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1971. – № 4. – С. 18-22.
2. Иванов, П.К. Система обработки почвы в Поволжье / П.К. Иванов // Степные просторы. – 1974. – № 7. – С. 20-22.
3. Малуева, С.В. Новые сорта арбузов / С.В. Малуева // Картофель и овощи. – 2000. – № 6. – С. 22-24.
4. Моргун, Ф.Т. Поле без плуга / Ф.Т. Моргун. – Харьков, 1982. – 162 с.
5. Пересыпкин, В.Ф. Сельскохозяйственная фитопатология / В.Ф. Пересыпкин. – М.: Колос, 1982. – 512 с.
6. Сазонова, Н.М. Бахчеводство Дона / Н.М. Сазонова. – Ростов-на-Дону, 1989. – С. 45-46.

E-mail: agrovgsa@mail.ru

УДК 633.67

**ВОЗДЕЛЫВАНИЕ БАКЛАЖАНОВ В УСЛОВИЯХ
ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ**

EGGPLANT CULTIVATION IN VOLGOGRAD AREA CONDITIONS

А.Д. Ахмедов, доктор технических наук, профессор

И.А. Давыдов, аспирант

ФГОУ ВПО Волгоградская государственная сельскохозяйственная академия

A.D. Akhmedov, I.A. Davidov

Volgograd state agricultural academy

Изложены результаты исследований по определению водосберегающего режима орошения при различных фонах минерального питания. Выявлено влияние исследуемых факторов на урожайность баклажанов при различных вариантах наименьшей влагоемкости почвы.

Defining water saving irrigation regime at different fertilizers dosage research data is given in the article. Investigated factors influence on eggplant crop capacity at least soil water capacity different variants is detected.

Ключевые слова: баклажаны, режим орошения, оросительная норма, поливная норма, урожайность, водопотребление, почва, удобрения.

Key words: an eggplant, irrigation mode, irrigating rate, watering rate, crop capacity, water consumption, soil, fertilizers.

Рациональное использование почвенных и водных ресурсов – одна из важнейших задач мелиоративной науки и практики орошаемого земледелия. Экологические и экономические проблемы сельского хозяйства в Поволжье серьезно обострились за последние десятилетия. В регионе наблюдается деградация мелиорированных земель, которая проявляется, прежде всего, из-за развития неблагоприятных почвенно-мелиоративных процессов, обусловленных подъемом уровня грунтовых вод и вторичным засолением. Это негативно отражается на экономической эффективности поливного земледелия. Потребности населения в продуктах питания требуют роста и стабилизации производства продукции растениеводства и овощеводства. Волго-Донское междуречье благоприятно для развития овощеводства. Однако из-за недостаточного естественного увлажнения и невысокого плодородия зональных почв эта отрасль может успешно развиваться здесь только в условиях орошения и внесения удобрений.

Острый дефицит водных ресурсов, неблагоприятные почвенно-мелиоративные условия требуют разработки водосберегающих дифференцированных режимов орошения, применение которых будет способствовать улучшению мелиоративной обстановки на орошаемых землях зоны.

Одной из традиционно важнейших для Российской Федерации овощных культур является баклажан. При этом следует отметить, что дифференцированные режимы орошения этой культуры в агроклиматических условиях Нижнего Поволжья, конкретно Волго-Донского междуречья, не разработаны. Недостаточно изучены и системы удобрений при различных режимах водоподачи.

Исследования проводились по общепринятым рекомендациям Б.А. Доспехова, Г.В. Веденяпина, В.Н. Перегудова. Величину поливной нормы рассчитывали по формуле академика А.Н. Костякова [1, 2, 3, 4].

Полевые опыты проводились в 2006-2008 гг. в ТОО «Кузьмичевское» Городищенского района Волгоградской области по схеме закладки двухфакторного полевого опыта, который включает в себя первый фактор – водный режим почвы (фактор А), второй фактор – внесение различных доз удобрений (фактор В). Поливы проводились дождеваль-ной машиной «Кубань – ЛК».

Для исследований были выбраны следующие варианты по фактору А: поддержание влажности в активном слое почвы по межфазным периодам посадка – плодообразование, плодообразование – полная спелость соответственно на уровне не ниже: 80-80 % НВ; 80-70 % НВ; 70-60 % НВ. Расчетный слой увлажнения почвы приняли равным 0,4 м.

Фактор В включал 3 варианта доз удобрения на получение планируемых урожайностей плодов баклажана на уровне 30, 40 и 50 т/га с учетом нормативных выносов элементов питания с урожаем. В соответствии с этой схемой опытов по дозам внесения минеральных удобрений выглядела следующим образом: $N_{50}P_{35}K_{35}$ (30 т/га); $N_{90}P_{40}K_{45}$ (40 т/га); $N_{130}P_{45}K_{55}$ (50 т/га).

Почвы опытного участка светло-каштановые с маломощным гумусовым горизонтом (0,20-0,25 м) и низким содержанием гумуса (1,9-2,07 %) в пахотном слое. Плотность почвы в слое 0-0,4 м 1,26 т/м³, наименьшая влагоемкость – соответственно 24,8 и 24,2 % массы сухой почвы. Обеспеченность почв минеральным азотом низкая, подвижным фосфором и обменным калием – средняя.

По совокупности гидротермических показателей в вегетационный период 2006 и 2007 гг. можно характеризовать как сухие, а 2008 г. – засушливым.

В течение исследований на опытно-производственном участке возделывался баклажан сорта «Универсал 6», который выведен Волгоградской опытной станцией ВИР.

Для поддержания принятых схемой опыта водных режимов почвы в годы исследований потребовалось различное число поливов. Данные табл. 1 свидетельствуют, что с повышением уровня влажности с 70-60 до 80-80 % НВ число поливов и оросительная норма возрастают, а величина поливной нормы уменьшается.

Таблица 1 – Поливной режим баклажанов

Годы исследований	Предполивная влажность почвы, % НВ	Поливная норма, м ³ /га	Количество поливов	Оросительная норма, м ³ /га
2006	80-80	310	15	4650
2007		310	14	4340
2008		310	11	3720
2006	80-70	310-460	12	4170
2007		310-460	11	3860
2008		310-460	9	3390
2006	70-60	460-600	8	2850

2007		460-600	7	4050
2008		460-600	6	3600

Исследования, проведенные в условиях Волго-Донского междуречья в течение трех лет, показали, что диапазон выборки вариантов для получения планируемых урожайностей баклажанов при поливе дождеванием с отклонениями $\pm 10\%$ достаточно обширен (табл. 2).

Таблица 2 – Сочетание регулируемых факторов для получения планируемых урожаев баклажанов в среднем за 2006-2008 гг.

Урожайность, т/га		Отклонения от запланированной урожайности		Предполивная влажность почвы, % НВ	Дозы минеральных удобрений под планируемую урожайность	
планируемая	фактическая				т/га	кг д.в./га
		т/га	%			
30	27,9	- 2,1	- 7,0	70 – 60	30	N ₅₀ P ₃₅ K ₃₅
	32,8	+ 2,8	+ 9,3	70 – 60	40	N ₉₀ P ₄₀ K ₄₅
	31,5	+ 1,5	+ 5,0	80 – 70	30	N ₅₀ P ₃₅ K ₃₅
40	36,3	- 3,7	- 9,2	70 – 60	50	N ₁₃₀ P ₄₅ K ₅₅
	42,0	+ 2,0	+ 5,0	80 – 70	40	N ₉₀ P ₄₀ K ₄₅
	43,6	+ 3,6	+ 9,0	80 – 70	50	N ₁₃₀ P ₄₅ K ₅₅
	38,2	- 1,8	- 4,5	80 – 80	30	N ₅₀ P ₃₅ K ₃₅
50	48,7	- 2,3	- 4,6	80 – 80	40	N ₉₀ P ₄₀ K ₄₅
	51,6	+ 1,8	+ 3,6	80 – 80	50	N ₁₃₀ P ₄₅ K ₅₅

Анализ полученных данных показывает, что в проведенных полевых опытах урожайность 50 т/га плодов баклажанов была получена только в одном варианте, сочетающем поддержание предполивной влажности почвы 80-80 % НВ с дозой внесения удобрений N₁₃₀P₄₅K₅₅. Здесь наблюдались максимальные оросительные нормы (4237 м³/га), суммарное водопотребление (5875 м³/га), максимальная площадь листьев (38,1 тыс. м²/га), фотосинтетический потенциал (2,75 млн м²/га), чистая продуктивность

фотосинтеза ($3,23 \text{ г/м}^2$ в сутки) при наиболее низком коэффициенте водопотребления ($113,9 \text{ м}^3/\text{т}$), затратах оросительной воды ($82,1 \text{ м}^3/\text{т}$).

Трехлетние исследования возделывания баклажанов показали, что существуют 4 варианта сочетания регулируемых факторов с отклонениями $\pm 10 \%$ для получения планируемой урожайности 40 т/га . Наибольший интерес представляют два из них.

Первый вариант включает поддержание режима орошения 80-70 % НВ на фоне внесения повышенной дозы удобрений $\text{N}_{90}\text{P}_{40}\text{K}_{45}$. Подача оросительной нормы $3807 \text{ м}^3/\text{га}$ при общем расходе влаги $5592 \text{ м}^3/\text{га}$ способствовала хорошему развитию ассимиляционного аппарата растений и получению средней урожайности $42,0 \text{ т/га}$. При этом площадь листьев, фотосинтетический потенциал, чистая продуктивность фотосинтеза были соответственно равны $36,3 \text{ тыс. м}^2/\text{га}$; $2,58 \text{ млн м}^2\text{дн./га}$; $2,79 \text{ г/м}^2$ в сутки. Следовательно, коэффициент водопотребления и затраты оросительной воды составили соответственно $133,1$ и $90,6 \text{ м}^3/\text{т}$.

Второй вариант отличается от первого только повышением дозы внесения удобрений до максимума ($\text{N}_{130}\text{P}_{45}\text{K}_{55}$). Данное повышение дозы удобрений способствовало незначительному возрастанию площади листовой поверхности до $37,0 \text{ тыс. м}^2/\text{га}$, фотосинтетического потенциала – до $2,67 \text{ млн м}^2\text{дн./га}$ при сохранении чистой продуктивности на уровне $2,97 \text{ г/м}^2$ в сутки. При этом коэффициенты водопотребления и затраты оросительной воды возросли соответственно до $128,3$ и $87,3 \text{ м}^3/\text{т}$.

Для формирования урожая в пределах 30 т/га наиболее эффективным является сочетание умеренного поливного режима на уровне не ниже 80-70 % НВ с внесением пониженной дозы удобрений $\text{N}_{50}\text{P}_{35}\text{K}_{35}$. При оросительной норме $3807 \text{ м}^3/\text{га}$ и суммарном водопотреблении $5592 \text{ м}^3/\text{га}$ здесь наблюдались самый высокий коэффициент водопотребления ($166,9 \text{ м}^3/\text{т}$) и затраты оросительной воды ($113,6 \text{ м}^3/\text{т}$). Наиболее активное развитие фотосинтетической деятельности, получение максимальных значений из трех вариантов площади листьев, фотосинтетического потенциала и чистой продуктивности фотосинтеза соответственно равны $34,2 \text{ тыс. м}^2/\text{га}$; $2,33 \text{ млн м}^2\text{дн./га}$; $2,52 \text{ г/м}^2$ в сутки.

Снижение интенсивности поливного режима до 70-60 % НВ при повышении доз внесения удобрений до $\text{N}_{90}\text{P}_{40}\text{K}_{45}$ позволяло понизить площади листовой поверхности до $33,7 \text{ тыс. м}^2/\text{га}$, фотосинтетического потенциала – до $2,30 \text{ млн м}^2\text{дн./га}$ при сохранении чистой продуктивности на уровне ($2,30 \text{ г/м}^2$ в сутки).

На основании выполненных исследований были сделаны следующие выводы:

1) основным фактором формирования урожайности баклажанов следует отнести оптимизацию режима орошения и системы удобрений;

2) при установлении режима орошения баклажанов необходимо исходить из уровня планируемой урожайности и складывающихся погодных условий, которые определяют предполивной порог влажности активного слоя почвы и их водопотребление в период вегетации.

Библиографический список

1. Веденяпина, Г.В. Общая методика экспериментального исследования и обработки опытных данных / Г. В. Веденяпина. – М.: Колос, 1973. – 256 с.
2. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
3. Костяков, А.Н. Основы мелиораций / А.Н. Костяков. - М.: Госсельхозиздат, 1960. – 622 с.
4. Перегудов, В.Н. Планирование многофакторных полевых опытов с удобрениями и математическая обработка их результатов / В.Н. Перегудов. – М.: Колос, 1970. – 180 с.

E-mail: askar-5@yandex.ru

УДК. 631.461.5:63158(470.44/.47)

**НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ БИОЛОГИЗАЦИИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ
В УСЛОВИЯХ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ**

**SOME FARMING BIOLOGIZATION ASPECTS IN THE
CONDITIONS OF NIZHNEE POVOLZHJE**

С.В. Адров, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

А.Е. Нурғалиева, соискатель

ФГОУ ВПО Волгоградская государственная сельскохозяйственная академия

S.V. Adrov, A.E. Nurgalieva

Volgograd state agricultural academy

Изучена отзывчивость трех сортов люцерны на инокуляцию различными штаммами нитрагина. Показано влияние симбиотической азотфиксации на повышение плодородия почвы и ценность люцерны как предшественника.

Lucerne three kinds reaction on different nitragin cultures inoculation was studied in the article. Nitrogen-fixation symbiotic influence on soil fertility increase and Lucerne value as a predecessor was showed here.

Ключевые слова: нитрагинизация, штаммы, инокуляция, биологическая активность, «биологический» азот.

Key words: *nitruginization, cultures, inoculation, biological activity, crop capacity.*

Одним из важнейших путей биологизации земледелия является всемерное и рациональное использование «биологического» азота, накапливаемого клубеньковыми бактериями в симбиозе с бобовыми растениями в процессе биологической фиксации атмосферного азота.

Нитрагинизация – важнейший прием повышения эффективности симбиотической азотфиксации, но она требует научного обоснования в каждой почвенно-климатической зоне, требует учета всех экологических, почвенно-климатических и агротехнических условий, а также качества примененных штаммов клубеньковых бактерий (сортовой специфичности).

Многолетние исследования установили связь эффективности нитрагина с экологией спонтанных клубеньковых бактерий, что в свою очередь зависит от предшественника и покровной культуры [1, 2, 5].

Установлено, что предшественник, селекционируя определенную микрофлору в своей ризосфере, влияет на распространение спонтанных клубеньковых бактерий и их свойства.

Было показано негативное влияние повышенных доз минерального азота на процесс азотфиксации и установлена стартовая норма оптимального сочетания минерального и биологического азота [3].

Было установлено положительное влияние на процесс азотфиксации фосфорных, органических удобрений и микроэлементов [4, 6].

Помимо создания оптимальных условий для получения активного симбиоза, необходим подбор специфичных активных штаммов клубеньковых бактерий и комплементарных к ним сортов бобового растения, отзывчивых на инокуляцию определенным штаммом. Правильный подбор пары компонентов бобово-ризобияльного симбиоза имеет важное значение для процесса эффективной азотфиксации, ведущей к повышению содержания азота в растениях за счет «биологического».

Исходя из этих позиций, мы исследовали на светло-каштановых почвах 3 сорта люцерны и 4 штамма нитрагина.

Экспериментальные исследования проводились в учебно-опытном хозяйстве Волгоградской ГСХА «Горная Поляна» в период с 1988 г. по 1992 гг.

Полевые опыты были разделены на две части.

Первый опыт: подбор специфических штаммов клубеньковых бактерий и сорта люцерны, отзывчивого на инокуляцию. В опыте высе-

валась люцерна: Ленинская местная, Надежда, ВНИИОЗ-16. Испытывались следующие штаммы нитрагина: 425 а – стандартный, новые штаммы 43 а и 409 б из Всероссийского НИИ сельскохозяйственной микробиологии и местный штамм 5 л, выделенный из спонтанных клубеньков люцерны в исследуемой зоне. Опыты проводились на фоне фосфорно-калийных удобрений $P_{120}K_{60}$, которые вносились под основную обработку. Повторность в опыте – четырехкратная, размещение делянок – систематическое, площадь опытных делянок 200 м².

Бактеризация семян проводилась в день посева из расчета 200 г препарата на гектарную норму. Норма высева люцерны – 9 млн всхожих семян, способ посева – обычный, беспокровный. Повторность во времени – трехкратная, предшественник – суданская трава. Поливы проводились дождевальными агрегатами ДДА-100М. Поддерживался режим влажности не ниже 75 % НВ.

Второй опыт: для изучения последствия бактеризации различными штаммами сортов люцерны была высеяна кукуруза по пласту одно-, двух- и трехлетней люцерны в вариантах первого опыта. Повторность четырехкратная, учетная площадь делянок – 200 м².

Данные таблицы 1 показывают, что там, где имеет место активный симбиоз и развит симбиотический аппарат, урожай зеленой массы выше по сравнению с контролем и с другими штаммами.

Не все сорта люцерны оказались одинаково отзывчивы на инокуляцию разными штаммами: по образованию симбиотического аппарата наибольшую восприимчивость сорт Ленинская местная проявил к штамму 425а, сорт Надежда – к штамму 43а.

Сорт ВНИИОЗ-16 мало отзывчив на инокуляцию всеми штаммами, что говорит об отсутствии у данного сорта генетического свойства отзывчивости на инокуляцию с изучаемыми штаммами.

Наивысшая прибавка в сумме за три года от бактеризации люцерны Ленинская местная получена со штаммом 425а – 30 %, по сорту Надежда более высокая прибавка от штамма 43а – 20,6 %. Бактеризация семян люцерны ВНИИОЗ-16 не дала значительной прибавки (3,0-5,0 %) ни с одним штаммом.

Данные по развитию симбиотического аппарата (табл. 2) согласуются с данными по биологической активности почвы в посевах люцерны, определяемой нами по накоплению аминокислот на разрушающейся клетчатке в мкг на 1 г полотна. Наивысшему развитию симбиотического аппарата соответствует наибольшая биологическая активность

(325 мкг/1г полотна в варианте Ленинская местная + штамм 425а против 250 мкг/1г в контроле). Положительная роль бактеризации отразилась на повышении активности агрономически полезной микрофлоры, что сказалось на плодородии почвы и повышении продуктивности посевов люцерны.

Таблица 1 – Урожай зеленой массы люцерны по годам жизни в зависимости от штамма нитрагина (среднее по годам жизни)

Варианты	Урожайность*, т/га			В сум- ме за три года	Прибавка	
	1-го года	2-го года	3-го года		т/га	% к контро- лю
Ленинская местная						
Контроль	24,7	54,5	52,2	131,4	-	100
Штамм 425а	31,4	72,5	67,5	171,4	40,0	130,4
Штамм 5л	29,5	63,4	61,4	154,3	22,9	117,4
Штамм 43а	27,3	59,5	57,0	143,8	12,4	109,4
Штамм 409б	28,4	61,7	58,7	148,8	17,4	113,2
Надежда						
Контроль	28,0	61,1	57,6	146,7	-	100
Штамм 425а	29,5	66,4	61,0	156,9	10,2	106,9
Штамм 5л	32,8	69,6	65,0	167,4	20,7	114,1
Штамм 43а	34,9	73,1	69,0	177,0	30,3	120,6
Штамм 409б	33,5	70,9	66,6	171,0	24,3	116,5
ВНИИОЗ-16						
Контроль	25,8	55,0	56,6	137,4	-	100
Штамм 425а	26,9	56,5	58,4	141,8	4,4	103,2
Штамм 5л	26,7	58,5	58,8	144,0	6,6	104,8
Штамм 43а	27,1	58,7	58,6	144,4	7,0	105,0

Штамм 409б	25,3	54,8	57,3	137,4	-	100
------------	------	------	------	-------	---	-----

НСР₀₅ т/га фактор А (штаммы) 0,53 – 0,67

НСР₀₅ т/га фактор В (сорта) 0,41 – 0,51

* Люцерна 1-го года – среднее за 1988-1990 гг.

Люцерна 2-го года – среднее за 1989-1990 гг.

Люцерна 3-го года – за 1990 г.

Таблица 2 – Формирование симбиотического аппарата в зависимости от бактеризации штаммами клубеньковых бактерий у люцерны второго года жизни сорт Ленинская местная (среднее за 1989-1990 гг.)

Варианты	Количество клубеньков (шт.) на одно растение	Биологическая активность почвы мкг/г полотна
Контроль	34	250
Штамм 425а	125	325
Штамм 5л	105	317
Штамм 43а	88	293
Штамм 409б	102	303

Бактеризация имеет значение для накопления азота в урожае, повышающего кормовую ценность люцерны и плодородие почвы.

Исследования показали (табл. 3), что сортовая специфичность в наших опытах сказывается и на этом важном показателе. Так, у сорта Ленинская местная второго года жизни со штаммом 425а прибавка составила 223,4 кг/га, у сорта Надежда со штаммом 43а – 113 кг/га, что выше показателей по другим вариантам.

Наиболее важно для плодородия почвы накопление азота в пожнивно-корневых остатках люцерны. Здесь отмечается такая же закономерность, что и по накоплению азота в зеленой массе. Для люцерны Ленинская местная эффективным оказался штамм 425а: прибавка составила по первому году 40,3 кг/га (42,9 %), по второму году – 76,0 кг/га (55,6 %) и по третьему году – 66,2 кг/га (38,6 %).

Для люцерны сорта Надежда эффективным оказался штамм 43а, прибавка составила соответственно: 27,6 кг/га (23,4 %), 46,8 кг/га (23,1 %), 39,1 кг/га (20,3 %).

Таким образом, при бактеризации получена значительная прибавка общего азота за счет «биологического», что улучшает не только качество продукции, но и повышает плодородие почвы.

Технология возделывания люцерны с использованием бактеризации повысила ценность люцерны как предшественника. Но при этом

следует подчеркнуть значение оптимального сочетания сорта и штамма. Урожайность кукурузы, высеянной по пласту люцерны, во всех бактеризованных вариантах по всем годам жизни имеет прибавку, но наибольшую по сорту Ленинская местная + штамм 425а – 36,8 %, по сорту Надежда + штамм 43а – 15 %.

По сорту ВНИИОЗ-16 прибавка не превышала 3-9 % от контроля.

Таблица 3 – Содержание общего азота в урожае люцерны
по годам жизни, кг/га

Варианты	Люцерна 1-го года (1988-1990 гг.)		Люцерна 2-го года (1989-1990 гг.)		Люцерна 3-го года (1990 г.)	
	Количество азота в урожае	Прибавка к контролю	Количество азота в урожае	Прибавка к контролю	Количество азота в урожае	Прибавка к контролю
Ленинская местная						
Контроль	167,6	-	303,0	-	256,5	-
Штамм 425а	280,3	112,6	526,8	223,4	425,6	169,1
Штамм 5л	250,3	82,7	441,6	138,6	369,8	113,1
Штамм 43а	221,9	54,3	382,2	79,2	305,0	48,5
Штамм 409б	228,2	60,6	402,8	99,8	314,8	58,3
Надежда						
Контроль	213,6	-	374,0	-	324,0	-
Штамм 425а	235,1	21,5	425,2	51,2	355,6	31,6
Штамм 5л	269,4	48,8	451,5	77,5	381,8	57,8
Штамм 43а	285,3	71,7	487,2	113,2	410,9	86,9
Штамм 409б	262,5	48,9	460,0	86,0	393,9	69,9
ВНИИОЗ-16						
Контроль	208,1	-	354,4	-	352,5	-
Штамм 425а	216,8	8,7	364,0	9,6	364,8	12,3
Штамм 5л	213,2	5,1	379,1	24,7	369,9	17,4
Штамм 43а	218,1	10,0	380,0	25,6	366,0	13,5
Штамм 409б	203,7	-4,4	351,9	-2,5	359,6	7,1

Вместе с тем бактериализация предшественника повышает и качество урожая последующей культуры (табл. 4): содержание азота в сухой массе кукурузы в оптимальных вариантах достигала по пласту люцерны второго года Ленинская местная до 2,5 % против контроля 2,0 %, по пласту сорта Надежда – 2,20 против 2,04 % в контроле.

Таблица 4 – Содержание азота в урожае кукурузы в зависимости от продолжительности использования люцерны как предшественника и штамма нитрагина

Вариант опыта	Содержание азота в сухой массе кукурузы по пласту люцерны, %		
С люцерной (предшественник)	Ленинская местная	Надежда	ВНИИОЗ-16
Кукуруза по пласту второго года			
Контроль	2,00	2,04	2,00
Штамм 425а	2,50	2,10	2,02
Штамм 5л	2,42	2,10	2,01
Штамм 43а	2,10	2,20	2,04
Штамм 409б	2,12	2,12	2,02
Кукуруза по пласту третьего года			
Контроль	1,82	1,96	1,78
Штамм 425а	2,28	2,02	1,80
Штамм 5л	2,04	2,04	1,84
Штамм 43а	1,88	2,16	1,80
Штамм 409б	1,90	2,00	1,82

При оптимальном сочетании бобово-ризобильной пары штамма и растения в наших исследованиях было получено увеличение доли биологического азота. Так, у сорта Ленинская местная со штаммом 425а при активном симбиозе доля биологического азота достигала 73 %, а при спонтанном заражении на контроле – 57 %. У сорта Надежда коэффициент азотфиксации достиг со штаммом 43а 0,74 (в контроле – 0,66).

Таким образом, нитрагинизация повысила содержание общего азота и долю биологического азота, что повышает коэффициент азотфиксации до 0,74 и подтверждает необходимость правильного подбора штамма и сорта люцерны. Очевидно, эти цифры не предел: подбирая и

селекционируя высокоактивные штаммы клубеньковых бактерий, можно получить более высокие величины доли биологического азота.

Следовательно, нитрагинизация с учетом всех условий и сортовой специфичности повышает эффективность симбиотической азотфиксации и является одним из факторов повышения плодородия почвы.

Библиографический список

1. Веденяпина, Н.С. Биологический азот в земледелии и перспективы его использования в Волгоградской области / Н.С. Веденяпина, Е.К. Муковникова // Интенсивное земледелие и охрана окружающей среды. Республиканская научно-техническая конференция. – Волгоград, 1989. – С. 17-19.
2. Пути повышения доли «биологического» азота у бобовых и последующих культур при бактериализации предшественника в подзоне светло-каштановых почв Нижнего Поволжья / Н.С. Веденяпина, Е.К. Муковникова, С.В. Адров, А.Ф. Симонов // Интродукция микроорганизмов в окружающую среду: науч. конф. – М., Прогресс, 1994. – С. 22.
3. Веденяпина, Н.С. Эффективность нитрагина в посевах люцерны и сои в Нижнем Поволжье / Н.С. Веденяпина, В.А. Сухов // Сборник научных статей. – Волгоград, 1983. – С. 48-53.
4. Муковникова, Е.К. Влияние нитрагинизации и органических удобрений на симбиотическую азотфиксацию и продуктивность семенной люцерны на светло-каштановых почвах при орошении: автореф. ... канд. с.-х. наук / Муковникова Елена Константиновна. – Волгоград, 1995. – 24 с.
5. Система биологизации земледелия Нечерноземной зоны России / Под ред. В.Ф. Мальцева, М.М. Каюмова. – Ч. 1. – М.: ФГНУ Росинформагротех, 2002. – 544 с.
6. Чурзин, В.Н. Биологические основы и приемы создания высокопродуктивного травостоя люцерны при выращивании на корм и семена в условиях орошения на светло-каштановых почвах Нижнего Поволжья: дисс. ... доктора с.-х. наук: 06.01.09. / Чурзин Виктор Николаевич. – Волгоград, 1990. – 546 с.

E-mail: ayzhanochka@mail.ru

УДК: 631.674.6:633.491:631.445.51(470.45)

**РЕЖИМЫ ОРОШЕНИЯ КАРТОФЕЛЯ ПРИ КАПЕЛЬНОМ
ПОЛИВЕ НА СВЕТЛО-КАШТАНОВЫХ ПОЧВАХ
ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ**

**POTATOES IRRIGATION MODES DURING DRIP WATERING
ON LIGHT-BROWN SOILS IN VOLGOGRAD DISTRICT**

В.М. Жидков, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

В.В. Захаров, кандидат сельскохозяйственных наук

ФГОУ ВПО Волгоградская государственная сельскохозяйственная академия

V.M. Zhidkov, V.V. Zakharov

Volgograd state agricultural academy

Исследованиями установлено, что применение дифференцированного режима орошения картофеля обеспечивает на фоне расчетных доз удобрений получение урожая клубней до 74 т/га.

It was established by the research that potatoes irrigation differential mode application

provided tubers crop capacity till 74 t/h on the fertilizers calculated dozes base.

Ключевые слова: капельное орошение, картофель, минеральные удобрения.

Key words: drip irrigation, potatoes, mineral fertilizers.

Получать высокие устойчивые урожаи картофеля можно только при сочетании всех необходимых растению факторов роста и развития в нужных пропорциях. Оптимальные для роста и развития картофеля сочетания тепла, света, влаги и питательных веществ одновременно в природе практически не встречаются. Те регионы, где достаточно тепла и света, чаще всего не обеспечены необходимой влагой. Там, где выпадает много осадков, как правило, не хватает энергетических ресурсов. Следовательно, выращивание картофеля требует выведения специальных скороспелых и холодостойких сортов или перемещения их в защищенный грунт.

Все жизненные процессы в растительных организмах протекают при активном участии воды: из углекислоты и воды на свету при надлежащей температуре и наличии минеральных веществ растения синтезируют органические вещества и в конечном результате урожай. При недостатке воды в почве процессы роста и развития картофеля ослабевают, урожай при этом не накапливается. Повышенное содержание удобрений в почве при недостатке влаги может даже травмировать растения.

Повышать эффективность выращивания картофеля можно проведением дифференцированных по фазам роста и развития растений поливов. Из всех известных способов орошения наиболее подходящим является капельное.

В настоящее время в производство овощной продукции определенный вклад вносят фермерские хозяйства, которые придают большое значение выбору экологически безопасных технологий и технических средств полива, к которым относится капельное орошение.

Исследования проводились в крестьянском хозяйстве «Лидинев Михаил Михайлович» Городищенского района Волгоградской области в 2000-2004 гг.

Почвы хозяйства – светло-каштановые среднесуглинистые. Содержание гумуса в пахотном слое 1,03-1,05 %, сумма поглощенных оснований составляет 22,80 мл/экв в 100 г., плотность почвы в слое 0,4 м – 1,32 г/см², наименьшая влагоемкость 21,3 %, обеспеченность азотом низкая, подвижным фосфором – средняя, обменным калием – высокая.

Реакция почвенного раствора pH нейтральная и слабощелочная.

Агротехника возделывания культуры строилась в соответствии с существующими зональными рекомендациями.

Минеральные удобрения $N_{350}P_{70}K_{300}$, рассчитанные на планируемый урожай 70 т/га, вносились с использованием дозаторов, из которых маточный раствор подавался в поливную воду и через капельницы непосредственно в прикорневую зону растений в зависимости от жизненного цикла.

Сроки посадки картофеля сорта Ред Скарлет колебались по мере прогревания почвы от конца II декады до начала III декады апреля, в зависимости от погодных условий года.

Опыты по разработке режима орошения картофеля проводились в соответствии с принятой схемой.

Таблица 1 – Схема опыта

№ варианта	Периоды вегетации картофеля		
	1. Всходы – бутонизация	2. Бутонизация – клубнеобразование	3. Клубнеобразование – уборка урожая
1	60-65 %НВ	70-75 %НВ	65-70 %НВ
2	70-75 %НВ	80-85 %НВ	75-80 %НВ
3	80-85 %НВ	90-95 %НВ	85-90 %НВ
4	60-65 %НВ	85-90 %НВ	70-75 %НВ

В опыте изучалось 4 режима орошения картофеля, дифференцированных по уровню предполивной влажности почвы и периодам роста растений.

При выращивании картофеля поливные нормы рассчитывались с учетом предполивной влажности почвы и изменялись в первый период вегетации культуры от 230 до 450 м³/га, во второй период, то есть бутонизация – клубнеобразование – 120-340 м³/га, и в третьем периоде – 130-400 м³/га.

Следует отметить, что независимо от периода роста растений картофеля с повышением уровня предполивной влажности в активном слое почвы поливные нормы снижались, а число поливов увеличивалось (табл. 2)

Из данных таблицы видно, что в период вегетации картофеля

число поливов зависело от уровня предполивной влажности активного слоя почвы.

В среднем за 2000-2003 гг. с учетом режима орошения было проведено в первый период вегетации от 3 до 10 поливов, во второй период – от 5 до 13, и в третьем периоде – 6-7 поливов. За период вегетации картофеля при первом режиме орошения потребовалось 14 поливов, втором – 21 полив, третьем – 33 и четвертом – 23 полива.

Таблица 2 – Режимы орошения картофеля

Вариант	Режим орошения	Всходы - бутониза- ция		Бутониза- ция - клуб- необразова- ние		Клубнеоб- разование – уборка уро- жая		поливовОбщее число	Оросительная норма
		поливовКол-во	нормаПол.	поливовКол-во	нормаПол.	поливовКол-во	нормаПол.		
1	60-65 %	3	450	5	340	6	400	14	5450
	70-75 %	60-65 %		70-75 %		65-70 %			
	65-70 %								
2	70-75 %	6	340	9	230	6	300	21	5910
	80-85 %	70-75 %		80-85 %		75-80 %			
	75-80 %								
3	80-85 %	10	230	13	120	10	130	33	5160
	90-95 %	80-85 %		90-95 %		85-90 %			
	85-90 %								
4	60-65 %	3	450	13	130	7	340	23	5160
	85-90 %	60-65 %		85-90 %		70-75 %			
	70-75 %								

Таким образом, анализ таблицы 2 показывает, что наибольшее число поливов для поддержания запланированного уровня увлажнения активного слоя почвы требуется при третьем режиме орошения. Самая высокая оросительная норма была при втором режиме орошения и равнялась 5910 м³/га, что выше, чем при третьем и четвертом на 750 м³/га. В условиях первого режима орошения, где в первый период вегетации картофеля предполивной порог влажности был не ниже 60-65 % НВ, во втором – 70-75 % НВ и в третьем – 65-70 % НВ, оросительная норма равняется 5450 м³/га.

Таблица 3 – Урожайность картофеля в зависимости от режима орошения в среднем за 2000-2003 гг.

№ варианта	Режимы орошения, % НВ	Урожайность, т/га
1	60, 70, 65	64,9
2	70, 80, 75	66,8
3	80, 90, 85	69,9
4	60, 85, 70	74,0

Урожайность картофеля при различных режимах орошения представлена в таблице 3.

Установлено, что наиболее высокий урожай формируется при поддержании влажности в первый период вегетации на уровне 60-65 % НВ, во втором – 85-90 % НВ, в третий – 70-75 % НВ и равняется 74,0 т/га, что выше, чем при первом режиме орошения на 9,1 т/га, втором и третьем соответственно на 7,2 и 4,1 т/га.

При этом выход стандартной продукции клубней картофеля составляет 90-95 %.

E-mail: agrovgsa@mail.ru.

УДК 502.171:546.212:574.58

**РОЛЬ ФАКТОРОВ СРЕДЫ И АНТРОПОГЕННОГО
ВОЗДЕЙСТВИЯ В ФОРМИРОВАНИИ СОВРЕМЕННОЙ
ЭКОСИСТЕМЫ ЦИМЛЯНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА**

**ENVIRONMENT FACTOR AND MAN'S
IMPACT ROLE IN MODERN ECOSYSTEM FORMING
IN TSYMLYANSKIY RESERVOIR**

В.Ф. Лобойко, кандидат технических наук, профессор, зав.кафедрой
«Комплексное использование водных ресурсов и экология»

И.А. Зубов, соискатель кафедры «Комплексное использование
водных ресурсов и экологии»

ФГОУ ВПО Волгоградская государственная сельскохозяйственная академия

V.F. Loboiko, I. A. Zubov

Volgograd state agricultural academy

В статье подробно рассмотрены природные и антропогенные факторы, дана их количественная оценка, установлено комплексное взаимодействие на состояние Цимлянского водохранилища.

Natural and anthropogenic factors are considered in detail in the article, their quantity estimation is given here, complex interaction on Tsymlyanskiy reservoir is determined.

Ключевые слова: водохранилище, эрозия, заиливание, экосистема, акватория, «цветение», ихтиокомплекс.

Key words: reservoir, erosion, silting, ecocomplex, area of water, «flowering», ichthyocomplex.

Цимлянское водохранилище было создано в 1952 году в долине р. Дон. Площадь зеркала водохранилища составляет от 1885 до 2702 км² в зависимости от уровня воды. Длина в межень достигает 360 км, а наибольшая ширина – 38 км. Средняя глубина – 8,8 м.

Цимлянское водохранилище является большой открытой экосистемой, подвергаемой непрерывному воздействию различных экологических факторов среды. Такое воздействие оказывает серьезное влияние как на отдельно взятые экосистемы, так и на экосистему всего Цимлянского водохранилища.

Ветровая и водная эрозия ежегодно меняет конфигурацию водохранилища, его площадь, глубину, воздействует на животный и растительный мир. Надежды учёных, что Цимлянское водохранилище, как и подавляющее большинство водохранилищ мира со временем стабилизируется в определённых рамках береговой линии не оправдались. Мягкие породы берегов легко вымываются и выдуваются. Последние исследования показали значительное увеличение площади водохранилища по сравнению с первоначальным.

В некоторых местах за 55 лет существования водохранилища обрушение берегов составило более 300 метров. Можно сказать, что ежегодно в воды Цимлянского водохранилища обрушаются берега полосой, ширина которой колеблется от 5 до 6 метров. Отсюда начинается цепная реакция изменений в состоянии экосистемы Цимлянского водохранилища. Обрушающаяся почва уменьшает глубину водохранилища, что, по закону Архимеда, приводит к увеличению площади всего водохранилища и создаёт условия для дальнейшего размыва берегов. Этот процесс происходит на фоне незначительного течения, которое не в состоянии вымыть все донные отложения, что замедляет самоочищение водохранилища. Это же недостаточное течение не вымывает и органические остатки, что ведёт к заиливанию водохранилища. Проблема осложняется еще и тем, что на дне накапливается большое количество раковин моллюсков. В Цимлянском водохранилище слой ила и ракушек на сегодняшний день до-

стигает 6 метров.

Заиливание создаёт благоприятные условия для эвтрофикации не только Цимлянского водохранилища, но и всего бассейна, т.к. донные отложения скапливаются, в первую очередь, в устьях малых рек и озерных протоках. Выражается это в интенсивном зарастании прибрежных вод, озер и устьев малых рек. Увеличение зарастания ведет к увеличению заиливания. Последние исследования показали, что площадь Цимлянского водохранилища увеличилась. При этом зеркало акватории уменьшилось.

Второй немаловажный аспект заиливания заключается в изменении гидрологического режима Цимлянского водохранилища и малых рек. При регулировании стоков сегодня часто встречается парадоксальная ситуация, когда не малые реки несут свои воды в водохранилище, а вода водохранилища поступает в них против течения, тем самым нарушая экосистемы самих малых рек. Здесь наглядно проявляется заиливание уже малых рек, а вместе с тем их обмеление и зарастание.

Уменьшение глубины водохранилища ведёт к более интенсивному прогреванию воды, что создаёт благоприятные условия для развития сине-зелёных водорослей. «Цветение воды» является большой проблемой Цимлянского водохранилища, как результат нарушения процессов саморегуляции в экосистеме. Особого внимания заслуживает тот факт, что «цветение» возникает как результат антропогенного воздействия на экосистему. В конечном итоге это становится еще одним фактором, ведущим к заиливанию.

Все это приводит к интенсивному зарастанию водоёма, существенно меняет кислородный режим. Наглядным примером этому служит состояние, а вернее происходящие изменения в ихтиокомплексе. Начало коренного перелома в структуре рыбного населения приходится на середину восьмидесятых годов, в связи с чем, границей раздела двух этапов развития ихтиокомплекса и всей экосистемы в целом следует принять 1985 год. Преимущественное распространение стали получать виды, экологические особенности которых в большей или меньшей степени соответствуют озерным условиям обитания. В период до 1985 года в составе молоди доминирующим по численности был лещ (34,5 %). Сейчас преобладающими видами стали плотва и густера – 33,3 и 23 %, далее следует уклейка (12,3), карась серебряный (11,1), лещ (9,0), бычки (5,0) и окунь (2,8 %).

В настоящее время традиционный видовой состав рыбного насе-

ления определяется динамикой соотношения двух разнонаправленных процессов: стремительным нарастанием количества низкопродуктивных видов и постепенным снижением численности высокопродуктивных рыб, составляющих основу и уникальную ценность сырьевой базы водоема. При этом существенно меняются трофические связи, что ведет, соответственно, к изменению всей экосистемы.

Конечно же, основным фактором, влияющим на состояние и динамику экосистемы Цимлянского водохранилища, является антропогенный фактор. Искусственное происхождение Цимлянского водохранилища предопределяет усиленную эксплуатацию акватории и прилегающих территорий человеком. Водохозяйственная деятельность человека разнообразна. Условно ее можно подразделить на 5 категорий: 1 – транспортная; 2 – мелиоративная; 3 – рыбохозяйственная; 4 – энергетическая; 5 – бытовая.

Все интенсивнее развивается транспортная составляющая эксплуатации водохранилища. В 2007 году через Волго-Донской канал прошло более 9 тыс. судов. В 2008 году этот показатель стал еще выше, что серьёзно сказалось на всей экосистеме водохранилища. Увеличился несанкционированный сброс подделаневых вод с теплоходов. Имеющиеся в наличии плавучие очистные станции не справляются с таким количеством судов.

В воды водохранилища попадают нефтепродукты, моющие средства, фекальные воды и пр. Поэтому в результате гидрохимической съемки водохранилища в августе 2006 г. выявлено превышение ПДК по нефтепродуктам во всех точках отбора проб воды: от 4,0 до 31,2 ПДК.

В результате транспортной составляющей экономического использования водохранилища нарушается гидрохимический и биологический балансы всей экосистемы. Существенным образом загрязнение влияет на жизнь и здоровье проживающего вокруг Цимлянского водохранилища населения.

Мелиоративная деятельность человека в условиях засушливого климата имеет особое значение. С созданием водохранилища регион стал успешно развиваться. Вдоль побережья разрастались поселки, создавались колхозы и совхозы. Стали развиваться овощеводство и производство кормов, что потребовало значительного количества воды. Стали меняться экосистемы водоохраной зоны. Однако чрезмерный полив (многие хозяйства самостоятельно увеличили норму в два-три раза) привел к разрушению сложившихся природных комплексов и изменению в экосистемах прибрежных районов. Выра-

зились эти изменения в засолении и заболачивании земельных угодий. В общей сложности из сельскохозяйственного оборота выведено несколько десятков тысяч гектаров мелиорированных земель. В экосистемах стали меняться доминанты, произошло разрушение трофических цепей. Примером может служить заболачивание заливных лугов, где луговая растительность сменилась водно-болотной, что, соответственно, привело и к смене животного мира.

Рыбохозяйственная деятельность имеет огромное значение для местного населения и экономики прилегающих территорий. Цимлянское водохранилище всегда славилось своей кормовой базой и качеством рыбы: разнообразием, видовым составом и количеством. В последние два десятилетия лов рыбы стал практически неуправляемым, что заметно сократило рыбные запасы в водохранилище и р. Дон. Процессы эвтрофикации сказались непосредственно на ихтиоценозе. Смена речной рыбы на озерную, зарастание нерестилищ, загрязнение водоемов, нарушение гидрологического режима существенно изменили ихтиоценоз Цимлянского водохранилища. В начале 1980-х годов в качестве акклиматизации в водохранилище запустили серебряного карася. Как показало время, это было ошибкой. Карась не только прекрасно прижился, но и стал усиленно размножаться. Уже через несколько лет карась преобладает в общих выловах рыбы предприятиями. Занимая экологическую нишу, карась медленно, но уверенно вытесняет из нее леща и синца. Акклиматизированные ранее белый амур и толстолобик, в отличие от карася, не размножаются в Цимлянском водохранилище, хотя и хорошо прижились.

Энергетическая составляющая до последнего времени не имела большого значения. Однако со строительством и вводом в эксплуатацию Ростовской АЭС значение энергетики возросло, в первую очередь, за счёт охлаждения реакторов АЭС цимлянской водой. Увеличение температуры ведёт к усиленному росту сине-зеленых водорослей, которых в Цимлянском водохранилище и без того предостаточно.

Еще один немаловажный фактор загрязнения акватории – это бытовая деятельность человека. Она не является основной, но по своим последствиям играет в воздействии на экосистему Цимлянского водохранилища достаточно весомую роль. Расположенная на берегу областная психиатрическая больница № 1 (Волгоградская область) из-за отсутствия очистных сооружений ежедневно сбрасывает в водохранилище до 1300 кубометров неочищенных стоков. Превышение ПДК по ряду болезнетворных микробов составляет сотни

и десятки тысяч раз. Не следует забывать об изменении состава твердых бытовых отходов, где преобладающее место занимают пластмассы, объемные и почти не гниющие. В совокупности с низкой экологической культурой населения загрязнение акватории и дна водохранилища растет угрожающими темпами. Свое специфическое влияние на экосистему цимлянского водохранилища оказывает неорганизованный, «дикий» туризм, который растет с каждым годом. Соответственно возрастает нагрузка на экосистемы Цимлянского водохранилища и прибрежных водоохраных зон.

Как видно из приведенных примеров, совокупность факторов среды, увеличение антропогенного воздействия на акваторию Цимлянского водохранилища зримо меняет состояние всей экосистемы водохранилища. Нагрузки факторов на экосистему не снижаются, и предпосылок для их уменьшения в настоящее время нет. Поэтому можно говорить о продолжающейся деградации Цимлянского водохранилища как открытого водоема и развитии Цимлянского водохранилища как водоема закрытого типа.

Таким образом, наглядно видно, что экосистема Цимлянского водохранилища находится под давлением и испытывает серьезную нагрузку.

В то же время замедлить, а то и остановить протекающие процессы, сегодня ещё возможно. Реальными и перспективными видятся:

- увеличение числа плавучих очистных станций с ужесточением контроля за проходящими судами;
- проведение дноуглубительных работ;
- выпуск в Цимлянское водохранилище значительного количества хлореллы как антагониста сине-зеленых водорослей (на эту Программу Волгоградская область выделила порядка 200 млн рублей, и она проводится специалистами ГосНИОРХа уже второй год);
- меры по ограничению вылова рыбы, в т.ч. запрет на весеннюю путину на 3-4 года;
- увеличение количества выпускаемого малька белого амура и толстолобика в воды Цимлянского водохранилища с 5 млн штук до 50 млн штук в год;
- расширение работ по берегоукреплению;
- проведение работ в водоохраной зоне по уменьшению факторов воздействия на Цимлянское водохранилище (строительство очистных сооружений, уборка несанкционированных свалок, перезахоронение старых кладбищ и скотомогильников и т.п.)

При проведении подобных мероприятий возможно достижение

поставленной цели, однако это потребует уже в самое ближайшее время значительных финансовых затрат.

Библиографический список

1. Авакян, А.Б. Водохранилища / А.Б. Авакян, В.П. Салтанкин, В.А. Шарапов. – М., 1987.
2. География и экология Волгоградской области / под общ. ред. В.А. Брылева. – Волгоград: Перемена, 2005.
3. Редкие виды растений и животных Калачевского района Волгоградской области / Сост. В.А. Сагалаев. – Волгоград: Издатель, 2004.

E-mail: ekodon@list.ru

УДК 631.674:635.646

**КАПЕЛЬНОЕ ОРОШЕНИЕ СЛАДКОГО ПЕРЦА
В ВОЛГОГРАДСКОМ ЗАВОЛЖЬЕ
DRIP IRRIGATION OF SWEET PEPPER IN VOLGA RIVER
VALLEY OF VOLGOGRAD**

**С.М. Григоров, доктор технических наук, профессор
Д.Е. Комиссаров, аспирант**

ФГОУ ВПО Волгоградская государственная сельскохозяйственная академия

S.M. Grigorov, D.E. Komissarov

Volgograd state agricultural academy

Проведены исследования работы системы капельного орошения и разработан режим орошения сладкого перца «Белозерка» в Волгоградском Заволжье. Приведены формулы для расчета поливных норм, расходов оросителей, суммарного и среднесуточного водопотребления, коэффициента водопотребления, площади системы капельного орошения, обслуживаемой одним распределительным трубопроводом. Приводятся данные по вкусовым качествам перца.

The research of drip irrigation system operation is conducted as well as the irrigation regime of sweet pepper variety «Belozerka» is developed under conditions of Volga river valley of Volgograd area. Formulas to calculate irrigating rates, irrigating outflows, total and daily water consumption, water consumption ratio, area of drip irrigation system operated by one distribution tubing are shown. Data for tasting qualities of peppers are presented.

Ключевые слова: водопотребление, поливная норма, перец, режим орошения, влажность, коэффициент водопотребления, увлажнители, наименьшая влагоемкость.

Key words: water consumption, watering rate, pepper, irrigation regime, humidity, water consumption coefficient, humidifier, the least moisture capacity.

Современный объем производства овощей не удовлетворяет растущих потребностей населения страны. По научно-обоснованным нор-

мам питания на душу населения должно приходиться 150-160 кг овощей, а потребление составляет около 70 кг.

Анализ статистических данных по развитию овощеводства в России показывает, что рыночная экономика, невмешательство государства в дела отрасли предопределили спад производства овощей, тем самым превратив страну в зону неустойчивого положения с витаминной продукцией.

Ситуация в Волгоградской области также достаточно сложная, но заметный вклад в производство овощей вносят фермерские хозяйства. При этом осваиваются экологически выгодные технологии, к которым относится капельное орошение, которое изучалось при возделывании перца.

Перец (*Сарсісум аnnuum* L) – растение тропических широт. По биологическим особенностям перец – многолетнее растение, но в наших условиях выращивается как однолетняя культура. Обитает в двух средах: воздушной (надземная часть) и почвенной (корневая система). Для его успешного роста и развития необходимо создать благоприятные условия в обеих средах. На всех этапах развития надземная часть перца нарастает активнее, чем корни. Особенно заметно это преимущество с начала периода плодообразования.

В производственных условиях нами проводились исследования по изучению работы системы капельного орошения на посевах сладкого перца «Белозерка» с тремя вариантами поддержания влажности почвы на уровне 70 % НВ; 80 % НВ и 90 % НВ.

На участке капельного орошения был изучен один тип конструкции увлажнительной сети: от каждой гребенки отходят 10 поливных трубопроводов на расстоянии 1,2 м друг от друга, выполненных из полиэтиленовых труб диаметром 36 мм с капельницами-водовыпусками.

Длина каждого трубопровода 100 м, а расстояние между вариантами 4 м. Расстояние между капельницами 0,25 м, что обеспечивает смыкание контуров увлажнения в почвенном профиле от смежных капельниц, а расход каждой капельницы составляет 2 л/ч.

В процессе исследований и проектирования системы капельного орошения решили комплектовать ее капельными линиями израильской фирмы «Мацерплац».

Капельницы «Мацерплац» позволяют компенсировать периоды давления в сети (лабиринт). В лабиринте из-за многочисленных поворотов потока создаются завихрения, замедляющие давление воды, что позволяет получить капельное истечение в 2 л/ч через отверстие 1 мм.

Перед водовыпускным отверстием для защиты от загрязнения частицами почвы снаружи установлена специальная камера. Перед лабиринтом

размещена гребенка, проходные щели которой уже проходов лабиринта, что обеспечивает защиту от загрязнения частицами, перемещаемыми с водой.

Удаление накапливаемого загрязнения, приносимого поливной водой к концевым участкам капельных линий, осуществляется путем открытия специально установленных пробок и промывок. Для бесперебойной работы всей системы капельного орошения требуется не менее одной промывки за поливной сезон.

Разработанная нами конструкция системы имеет общие элементы: водоисточник, насосную станцию, а также некоторые отдельные элементы.

Распределительный трубопровод соединен со счетчиком расхода воды марки ВКОС-20.

Система капельного орошения включает: фильтрационную систему в виде гидроциклона, песчано-гравийный фильтр, сетчатый фильтр, распределительный трубопровод, счетчик расхода подаваемой воды и поливной трубопровод с капельными водовыпусками.

Оросительная вода поступает из водоисточника и подается насосной станцией под давлением по стальной трубе магистрального трубопровода диаметром 140 мм.

Магистральный трубопровод соединен с фильтрационной системой и распределительным трубопроводом, диаметр которого 120 мм.

Через распределительный трубопровод вода подается в оросительный трубопровод, выполненный из полиэтиленовых труб диаметром 75 мм, от которого отходят 10 поливных трубопроводов с капельными водовыпусками.

Исследования капельного орошения сладкого перца проводились в соответствии с общепринятыми методическими указаниями.

Опытно-экспериментальный участок отвечает требованиям типичности и репрезентативности. Все условия во всех вариантах были типичными, применялась агротехника, общепринятая для Волгоградского Заволжья.

Схема размещения растений сладкого перца при капельном орошении 90+30+25 см (70,4 тыс. растений на 1 га).

Учет воды производился механическими расходомерами.

Поливная норма при капельном орошении определялась по формуле:

$$m = 100Sha(\beta_{HB} - \lambda \beta_{HB}),$$

где m – поливная норма м³/га; $S = n \frac{W}{S_{j,o}}$ – доля площади, подлежащая увлажнению в долях единицы; n – количество капельниц на площади $S_{общ}$; W – площадь, увлажняемая одной капель-

ницей; h – глубина расчетного слоя почвы, м; a – средняя объемная масса расчетного слоя почвы, т/м³; β_{HB} – средняя влажность расчетного слоя почвы, соответствующая наименьшей влагоемкости, % от массы сухой почвы; λ – коэффициент предполивной влажности почвы, соответствующий нижней границе оптимального увлажнения, в долях единицы.

Дозу удобрений рассчитывали на получение планируемой урожайности перца по методу элементарного баланса ВГСХА.

Средний расход одного оросителя при капельном орошении определяли по формуле:

$$Q = ng.$$

Количество капельниц на одном увлажнителе определяется по формуле:

$$n = \frac{l}{B},$$

где n – число капельниц, шт.; l – длина увлажнителя, м; B – расстояние между капельницами, м.

Площадь системы капельного орошения, обслуживаемой одним распределительным трубопроводом, определяется по формуле:

$$F = cdl,$$

где F – площадь орошаемого участка, га; c – расстояние между увлажнителями, м; d – число увлажнителей в гребенке, шт.; l – длина увлажнителя, м.

Суммарное водопотребление определялось методом водного баланса, по уравнению

$$E = M + 10\mu P \pm \Delta W + W_{ГВ},$$

где E – суммарное водопотребление, м³/га; M – оросительная норма, м³/га; P – сумма выпавших осадков за расчетный период, мм; ΔW – изменение запасов почвенной влаги за рассматриваемый период времени, м³/га; μ – коэффициент использования осадков; $W_{ГВ}$ – подпитывание активного слоя почвы грунтовыми водами, м³/га.

Коэффициент водопотребления определяли по формуле:

$$K_B = \frac{E}{Y},$$

где E – суммарное водопотребление, м³/га; Y – урожай плодов перца, т.

Среднесуточное водопотребление по фазам роста сладкого перца определяли по формуле:

$$e = \frac{E}{n},$$

где E – суммарное водопотребление за отдельный период вегетации перца, м³/га; n – количество дней в периоде, сутки.

Использованные в период вегетации весенние запасы влаги в почве определялись как разность запасов почвенной влаги в начале и в конце вегетации.

Фенологические наблюдения проводили на протяжении всего периода вегетации. Отмечались даты цветения, плодообразования и начала плодоношения. Начало фазы – наступление у 10 % растений, полную фазу отмечали при поступлении у 75 % растений от общего числа.

Так как перец в Волгоградской области выращивается только при орошении, то влияние режимов орошения на урожай плодов трудно переоценить.

Как показали результаты проведенных исследований, за счет проведения вегетационных поливов восполняется основная часть потребляемых водных ресурсов. Атмосферные осадки и использование почвенных влагозапасов в условиях орошения являются второстепенными.

На качество плодов перца очень сильно влияют сроки уборки и фаза зрелости. Наилучшие вкусовые качества отмечаются при биологической спелости.

E-mail: gsm.dtn@mail.ru

УДК 633.321:631.67

**ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ТЕХНОЛОГИИ
ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КЛЕВЕРА НА ОРОШАЕМЫХ
ЗЕМЛЯХ ВОЛГОГРАДСКОГО ЗАВОЛЖЬЯ
CLOVER CULTURE BASIC TECHNOLOGY ELEMENTS
ON VOLGOGRSZ ZAVOLZHJE IRRIGATED SOILS**

Т.Н. Дронова, доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
Заслуженный деятель науки РФ

М.И. Карпов, аспирант

Всероссийский НИИ орошаемого земледелия, г. Волгоград

T.N. Dronova, M.I. Karpov

All-Russian research institution of irrigated agriculture, Volgograd

Рассмотрено влияние режимов орошения, расчетных доз удобрений, возрастных и сортовых особенностей на продуктивность нетрадиционной для Волгоградского Заволжья культуры клевера лугового. Определены сочетания основных факторов для получения запланированных урожаев клевера на уровне 40-80 т/га зеленой массы.

Irrigation regimes, fertilizers calculated doses, age and high quality features influence on Volgograd Zavolzhje non-traditional clover meadow culture productivity is considered in the article. Basic factors combinations for clover planned crops getting at green mass level of 40-80 t/h are defined.

Ключевые слова: клевер, орошение, удобрение, продуктивность, водопотребление, питательность, технология, эффективность.

Key words: clover, irrigation, fertilizer, productivity, water consumption, sustenance, technology, efficiency.

Приоритетным национальным проектом «Развитие АПК» предусматривается значительное увеличение поголовья скота и объемов производства высокобелковых кормов. Решение этой проблемы обоснованно связывается с расширением посевных площадей и повышением продуктивности многолетних бобовых трав [5, 6, 7]. В Нижнем Поволжье значительные площади традиционно отводятся под посевы люцерны, но в последние годы на орошении начинают возделывать и клевер луговой, который по продуктивному долголетию, урожайности, качеству корма, позитивному влиянию на плодородие почвы не уступает люцерне, а по технологичности приготовления сена и сенажа превосходит ее [1, 2].

В связи с этим, целью исследований, проводимых в Заволжье, где сосредоточено основное орошаемое поле Волгоградской области и большое поголовье скота, является разработка рациональных сочетаний режимов орошения, расчетных доз удобрений, сортовых и возрастных особенностей клевера лугового для получения запланированных урожаев при сохранении и приумножении плодородия почвы.

Методика. Решение поставленной задачи осуществлялось в полевых трехфакторных опытах. По фактору А (водный режим) изучалось 3 варианта поддержания предполивной влажности почвы не ниже 60-65, 70-75 и 80-85 % НВ. По фактору В (пищевой режим) в изучение включено 3 варианта: контроль (без удобрений) – получение в первый год 24, второй 40, третий 32 т/га зеленой массы; $НРК_1$, рассчитанный на получение 36,60 и 48 т, $НРК_2$ – 48,80 и 64 т/га зеленой массы. По фактору С (сортосовый состав) использовались 3 современных сорта клевера лугового – ВИК 84, Наследник и Ранний 2.

Почвы опытного участка каштановые, тяжелосуглинистые, содержание гумуса – 1,75-2,10 %, подвижного фосфора – 23,6-30,4, обменного калия – 235-330 мг в кг почвы. Плотность сложения корнеобитаемого слоя (0,6 м) – 1,31 т/м³, наименьшая влагоемкость – 23,8 %.

Клевер изучаемых сортов сеяли нормой 9,0 млн под покров овса нормой 3,5 млн всхожих семян на гектар в первой декаде мая. Заданные уровни влажности активного слоя почвы поддерживали вегетационными поливами широкозахватной дождевальнoй машиной «Кубань-К» в зависимости от предполивногo порога нормами 400-600-800 м³/га.

Уборку покровного овса на зеленый корм проводили в фазу выметывания метелки, клевера – в фазу начала цветения на зеленый корм и сено. Опыты закладывали и проводили по общепринятым методикам [3, 4], повторность опытов трехкратная, общая площадь 4 га.

Результаты и обсуждение. Суммарное водопотребление посевов является одним из основных показателей разработки оптимальных режимов орошения и продуктивности посевов. В наших опытах клевер луговой второго года жизни максимальным водопотреблением характеризовался в варианте с наиболее высокой урожайностью, которая формировалась при поддержании предполивной влажности почвы не ниже 80-85 % НВ на фоне внесения расчетных доз удобрений – 4,6-4,7 тыс. м³/га. Снижение предполивной влажности до 70-75 % НВ способствовало уменьшению водопотребления до 4,4-4,5, а 60-65 % НВ – 4,0-4,2 тыс. м³/га.

Доля оросительной воды в суммарном расходе изменялась соответственно от 67-69 до 64-66 и 57-59 %. Доля запасов почвенной влаги, наоборот, со снижением предполивого порога увлажнения увеличивалась – с 15,5-17,0 до 18,0-19,8 и 22,9-25,8 %.

Максимальные значения расхода воды клеверным полем второго года жизни приходятся на первый укос, в котором формируется до 45 % общего урожая: 1,9-2,0 тыс. м³/га – 80-85 % НВ, 1,7-1,9 – 70-75 и 1,4-1,6 тыс. м³/га – 60-65 % НВ. Продуктивность клевера во втором укосе снижалась до 35 %, а суммарный расход воды до 1,7-1,3 тыс. м³/га. В третьем укосе формируется около 20 % биомассы от общего урожая и суммарное водопотребление изменялось от 1,0 до 1,2 тыс. м³/га.

В 2007-2008 гг. клевер луговой изучаемых сортов в условиях теплообеспеченности Заволжья формировал три полноценных укоса. Нами отмечена прямая зависимость продуктивности клевера от режимов орошения и расчетных доз удобрений. Так, в вариантах с поддержанием жесткого режима орошения 60-65 % НВ без применения удобрений урожайность клевера по сортам изменялась от 25,5 до 32,3 т/га зеленой массы. Увеличение предполивого порога до 70-75 % НВ повышало продуктивность до 30,5-38,2, а до 80-85 % – до 36,6-41,5 т/га.

Улучшение условий пищевого режима почвы при внесении расчетных доз удобрений обеспечивало повышение продуктивности клеверного поля на режиме 60-65 % НВ до 31,2-58,2, 70-75 – 41,8-72,5 80-85 % НВ – 55,0-85,0 т/га зеленой массы. Устойчивое превышение урожайности по отношению другим изучаемым сортам получено на посевах клевера Ранний 2 (табл. 1).

Таблица 1 – Урожайность клевера второго года жизни, 2007-2008 гг.

Предполивная влажность почвы, % НВ	Расчетные дозы удобрений, кг д.в./га	Зеленой массы, т/га по сортам		
		ВИК 84	Наследник	Ранний 2
60	Без удобрений	28,0	25,5	32,3
	N ₁₀₀ P ₉₀ K ₇₅	37,8	34,2	44,1
	N ₁₃₅ P ₁₂₀ K ₁₀₀	52,0	50,0	58,2
70	Без удобрений	34,0	30,5	38,2
	N ₁₀₀ P ₉₀ K ₇₅	44,8	41,8	55,2
	N ₁₃₅ P ₁₂₀ K ₁₀₀	64,2	60,5	72,5
80	Без удобрений	38,7	36,6	41,5
	N ₁₀₀ P ₉₀ K ₇₅	59,0	55,0	62,5
	N ₁₃₅ P ₁₂₀ K ₁₀₀	82,0	76,4	85,0

Анализируя полученные данные, можно сделать вывод о том, что урожайность в пределах 40 т/га зеленой массы может быть сформирована посевами клевера второго года жизни по всем изучаемым сортам, но при поддержании предполивного порога на уровне 60-65 % НВ следует внести N₁₀₀P₉₀K₇₅, при поддержании влажности почвы не ниже 70-75 и 80-85 % НВ она получена и на фоне естественного плодородия почвы.

Планируемая продуктивность на уровне 60 т/га может быть получена на режиме 60-65 % НВ только по интенсивному сорту Ранний 2, а при 70-75 и 80-85 % НВ – и по ВИК 84, и по Наследнику.

Максимальная урожайность 80 т/га зеленой массы с незначительными отклонениями от программы сформирована в варианте с проведением поливов при влажности активного слоя почвы не ниже 80-85 % НВ и внесении N₁₃₅P₁₂₀K₁₀₀ (табл. 2).

Таблица 2 – Сочетание регулируемых факторов для получения запланированных урожаев клевера второго года жизни, 2007-2008 гг.

Урожайность, т/га зеленой массы		Отклонение от планируемой урожайности, %	Предполивная влажность почвы, % НВ	Расчетные дозы удобрений, кг д.в./га	Сорт
план	факт				
40	37,8	-5,5	60-65	N ₁₀₀ P ₉₀ K ₇₅	ВИК 84
	38,2	-4,5	70-75	Без удобрений	Ранний 2
	36,6	-8,5	80-85	-«-	Наследник
60	58,2	-3,0	60-65	N ₁₃₅ P ₁₂₀ K ₁₀₀	Ранний 2
	60,5	+0,8	70-75	-«-	Наследник
	55,0	-8,4	80-85	N ₁₀₀ P ₉₀ K ₇₅	-«-
80	72,5	-9,4	70-75	N ₁₃₅ P ₁₂₀ K ₁₀₀	Ранний 2
	76,4	-4,5	80-85	-«-	Наследник

	82,0	+2,5	-«-	-«-	ВИК 84
	85,0	+6,2	-«-	-«-	Ранний 2

Нами проанализировано содержание NPK и протеина в сухой биомассе клевера сорта Ранний 2 по укосам. При этом выяснилось, что содержание азота, а, следовательно, и протеина в значительной степени определялось условиями пищевого режима почвы. В контрольных вариантах без внесения удобрений количество азота составляло 2,15-2,70, а при внесении за вегетацию $N_{135}P_{120}K_{100}$ – 2,48-3,15 %, протеина соответственно 13,43-16,87 и 15,50-19,68 %.

При улучшении условий влагообеспеченности наблюдалась тенденция по некоторому увеличению этих показателей (табл. 3).

Таблица 3 – Содержание NPK и протеина в биомассе клевера
второго года жизни, %. Сорт Ранний 2.

Предполивная влажность почвы, % НВ	Расчетные дозы удобрений, кг д.в./га	Первый укос				Третий укос			
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	протеин	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	протеин
60-65	Без удобрений N ₁₃₅ P ₁₂₀ K ₁₀₀	2,15	0,52	2,14	13,43	2,24	0,54	2,23	14,00
		2,48	0,57	2,35	15,50	2,60	0,58	2,50	16,25
70-75	Без удобрений N ₁₃₅ P ₁₂₀ K ₁₀₀	2,28	0,55	2,18	14,25	2,50	0,56	2,30	15,62
		2,75	0,57	2,38	17,18	2,82	0,59	2,70	17,62
80-85	Без удобрений N ₁₃₅ P ₁₂₀ K ₁₀₀	2,30	0,57	2,22	14,37	2,70	0,60	2,38	16,87
		2,85	0,59	2,48	17,81	3,15	0,61	2,80	19,68

Содержание фосфора и калия в биомассе клевера изменялось не столь значительно, но при внесении удобрений увеличение количества фосфора колебалось от 0,02 до 0,07, калия – от 0,22 до 0,42 %.

Следует отметить достаточно заметное увеличение содержания азота и протеина в растениях клевера от первого к третьему укосу – 0,10-0,44 и 0,57-1,87 %. Мы связываем это с тем, что световой и температурный режимы полуденных часов суток в середине вегетации (июнь) вызывают сравнительно более низкое относительное накопление азота в сравнении с условиями позднелетнего и осеннего периода вегетации (июль, август).

Расчеты энергетической эффективности возделывания клевера показали, что коэффициент энергетической эффективности на режиме 60-65 % НВ изменялся от 2,20 до 2,44, 70-75 – 2,52-2,95, 80-85 % НВ – 2,90-3,22.

Внесение расчетных доз удобрений повышало соотношение накопленной в урожае энергии к ее затратам на выращивание урожая на 0,38-0,82, а наиболее выигрышным оно было в варианте с внесением $N_{135}P_{120}K_{100}$ на фоне предполивной влажности почвы 80-85 % НВ – 3,22.

Результаты расчетов экономической эффективности возделывания клевера свидетельствуют о том, что возрастание производственных затрат при повышении предполивного порога влажности с 60-65 до 70-75 и 80-85 % НВ окупается полученной прибавкой урожая. Но внесение доз удобрений, рассчитанных на получение 60-80 т/га зеленой массы на режиме 60-65 % НВ неэффективно, рентабельность производства зеленой массы в этих вариантах составила 18,2-30,0, 70-75 % – 64,3-80,0, а 80-85 % НВ – 84,3-129,8 %.

Таким образом, рациональные сочетания основных факторов водного и пищевого режимов почвы, возраста посевов и сортовых особенностей в нетрадиционных для клеверосеяния почвенно-климатических условиях Нижнего Поволжья обеспечивают формирование запланированной урожайности на уровне 40-80 т/га зеленой массы при высокой энергетической и экономической эффективности.

Библиографический список

1. Дронова, Т.Н. Клевер луговой на орошаемых землях Нижнего Поволжья / Т.Н. Дронова. – Волгоград: ВолГУ, 2004. – 184 с.
2. Дронова, Т.Н. Результаты агробиологического испытания многолетних бобовых трав в условиях орошения: сб. науч. тр. / Т.Н. Дронова, Н.И. Бурцева, С.Ю. Невежин и др. – Волгоград: ВНИИОЗ, 2008. – С. 63-72.
3. Методика полевого опыта в условиях орошения. – Волгоград: ВНИИОЗ, 1983. – 149 с.

4. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. – М.: ВИК, 1997. – 156 с.
5. Тюльдюков, В.А. Возделывание многолетних трав с участием клевера / В.А. Тюльдюков, В.А. Тюлин // Кормопроизводство. – 1997. – № 5-6. – С. 36-39.
6. Харьков, Г.Д. Полевое травосеяние – основа устойчивой кормовой базы и биологизации земледелия. Кормопроизводство: проблемы пути решения / Г.Д. Харьков. – М.: ВИК, 2007. – С. 157-164.
7. Обоснование видового состава культур кормовых севооборотов / А.С. Шапов, А.А. Трофимов, Ю.К. Новосельков и др. – М.: Росинформагротех, 2005. – 120 с.

E-mail: vniioz@rambler.ru

УДК 633.15: 631.5 (670.4)

**ВЛИЯНИЕ ГУСТОТЫ СТОЯНИЯ И РЕЖИМОВ ОРОШЕНИЯ
НА НАСТУПЛЕНИЕ ФЕНОЛОГИЧЕСКИХ ФАЗ
РОДИТЕЛЬСКИХ ФОРМ ГИБРИДА КУКУРУЗЫ РОСС 272 AMB
THICKNESS STANDING AND IRRIGATING MODE INFLUENCE
ON MAIZE HYBRID ROSS 272 AMV PARENTAL FORMS PHENO-
LOGICAL PHASES APPROACH**

С.А. Мордвинкин, кандидат сельскохозяйственных наук,
старший преподаватель кафедры «ТХПСХП»

ФГОУ ВПО Волгоградская государственная сельскохозяйственная академия

S.A. Mordvinkin

Volgograd state agricultural academy

В данной работе изучена густота стояния растения материнской формы «Вершина М»: 45; 60; 75 и 90 тыс. раст./га к уборке и режимы орошения: 70 % НВ в расчетном слое 0,7 м; 70-80-70 % НВ, 80 % поддерживалось от начала выметывания метелки до молочной спелости зерна; 80 % НВ.

The given publication studies the crop density of maternal plant Vershina M: 45, 60, 75 and 90 thousand plants per hectare till harvest and modes of irrigation: 70 % of the minimum humidity ratio in the design layer 0,7 metres; 70-80-70 % of the minimum humidity ratio, 80 % were maintained from the beginning of panicle tasseling till the milky ripeness of grain.

Ключевые слова: кукуруза, родительские формы, густота стояния, режимы орошения, фенологические фазы, урожайность семян, качество семян.

Key words: maize, parental forms, sowing thickness, irrigating modes, phenological phases, grain crop capacity, seeds quality.

При выращивании гибридных семян очень важно знать фенологическую реакцию растений на разные режимы орошения и густоту сто-

яния растений, так как растения материнской формы должны одновременно развиваться, а цветение женских соцветий должно совпадать с периодом максимального выбрасывания пыльцы метелками опылителя. Несовпадение в цветении приводит к появлению через зерницы початков и снижает выход гибридных семян.

Учитывая вышеизложенное, была поставлена задача установить у родительских форм гибридной кукурузы продолжительность наступления основных фаз роста и развития растений и длину периода вегетации в целом.

Полевые опыты проводили в ОПХ «Орошаемое», Всероссийского НИИ орошаемого земледелия в зоне Волго-Донского междуречья Волгоградской области. Почвы участка – светло-каштановые, тяжелосуглинистые в комплексе с солонцами. Содержание гумуса около 2 %, обеспеченность подвижным фосфором средняя, калием – высокая.

В двухфакторном опыте изучали нормы высева: 61 341, 77 819, 96 572 и 122 260 шт./га, рассчитанные на формирование густоты стояния растений материнской формы ко времени уборки 45; 60; 75 и 90 тыс. раст./га и режимы орошения: 70 % НВ (умеренный) в расчетном слое 0,7 м; 70-80-70 % НВ (дифференцированный), 80 % НВ поддерживалось от начала выметывания метелки до молочной спелости зерна; 80 % НВ (повышенный).

Предшественник – ячмень. Способ полива – дождевальной машиной «Кубань ФШ».

В опытах, помимо изучаемых агроприемов, применяли зональную агротехнику возделывания кукурузы на орошаемых землях, разработанную ВНИИОЗ и Волгоградской ГСХА.

Полные дружные всходы во всех вариантах опыта отмечались на 10 день от посева. Полнота всходов в среднем за три года составила 92 % независимо от принятой нормы высева (табл. 1). Различия по влиянию густоты стояния и режимов орошения начинали проявляться с фазы выметывания метелок и особенно хорошо видны во время цветения початков на материнской и цветения метелки у отцовской формы. Так, при режиме 70 % НВ при густоте стояния 45 тыс. раст./га цветение метелки наступало на 58, а початка – на 57-й день. При режиме 80 % НВ они наступали на 2-4 дня позже, дифференцированный режим дал промежуточные показатели.

Увеличение плотности посева с 45 тыс. раст./га до 90 тыс. раст./га способствовало также удлинению данного периода на 2-4 дня.

Вегетационный период при режиме 70 % НВ при густоте стояния растений 45 тыс./га составил 118 дней. При увеличении предположительного порога с 70 до 70-80-70 и с 70-80-70 до 80 % НВ продолжительность периода вегетации увеличилась на 3-4 и 4-6 дней соответственно густоте стояния. Увеличение плотности посева с 45 до 90 тыс. раст./га удлиняло период вегетации на умеренном с 118 до 126 дней, дифференцированном – с 122 до 130 дней, повышенном – с 128 до 134 дней.

Таблица 1 – Прохождение отдельных фаз роста и развития кукурузы в зависимости от режимов орошения и густоты стояния растений (среднее за 2003-2005 гг.), дн./ °С

Предполивная влажность почвы, % НВ	Густота стояния, тыс. шт./га	Посев – всходы		Всходы – цветение метелки	Всходы – цветение початка	Всходы – созревание
		♀	♂	♂	♀	♀
70	45	10/88		58/620	57/604	118/1391
	60	10/88		58/620	58/613	121/1421
	75	10/88		59/621	59/622	123/1443
	90	10/88		60/638	61/639	126/1433
70-80-70	45	10/88		59/621	59/621	122/1441
	60	10/88		59/623	59/629	125/1465
	75	10/88		60/632	61/643	126/1478
	90	10/88		62/658	63/670	130/1493
80	45	10/88		60/634	61/644	128/1498
	60	10/88		60/638	61/649	129/1515
	75	10/88		61/644	62/657	130/1530
	90	10/88		63/678	64/688	134/1557

Повышение плотности посева способствовало увеличению суммы эффективных температур, необходимой для наступления основных фаз развития и полной спелости на всех режимах орошения. Так, при умеренном режиме 70 % НВ с увеличением густоты стояния от 45 до 90 тыс./га для созревания растений дополнительно потребовалось 42 °С, дифференцированном – 52 °С, повышенном 80 % НВ – 59 °С. С улучшением влагообеспеченности растений потребность в тепле также увеличивалась. Так, при умеренном режиме 70 % НВ при густоте стояния 45 тыс. раст./га для созревания потребовалось 1391 °С, с повышением предполивного порога влажности до 70-80-70 % НВ дополнительно потребовалось 50 °С, а до 80 % НВ – еще больше на 57 °С.

Различия по вариантам опытов во времени цветения початков на материнской и цветения метелки на отцовской форме, а также вегетационного периода в зависимости от густоты стояния и режимов орошения, оказали существенное влияние на урожайность гибридных семян кукурузы (табл. 2).

Таблица 2 – Урожайность семян кукурузы F 1 гибрида РОСС 272 АМВ в зависимости от густоты стояния и режимов орошения, 2003-2005 г., т/га

Плотность посева тыс./га	70 % НВ				70-80-70 % НВ				80 % НВ			
	2003 г.	2004 г.	2005 г.	средняя	2003 г.	2004 г.	2005 г.	средняя	2003 г.	2004 г.	2005 г.	средняя
45	2,36	2,20	2,77	2,44	2,80	2,60	3,20	2,81	3,30	2,96	3,41	3,22
60	2,70	2,70	3,39	2,96	3,56	3,40	3,47	3,48	4,00	3,80	4,12	3,97
75	3,10	2,96	4,33	3,45	4,00	3,90	4,59	4,16	4,40	4,23	4,72	4,45
90	2,63	2,50	4,51	3,21	3,76	3,60	4,67	4,01	4,23	3,90	4,97	4,37

	2003 г.	2004 г.	2005 г.
НСР ₀₅ ч.с.	0,18	0,22	0,18
НСР ₀₅ А	0,09	0,11	0,09
НСР ₀₅ В	0,10	0,13	0,11
НСР ₀₅ АВ	0,09	0,11	0,09

Так, при умеренном режиме орошения 70 % НВ при стартовой густоте стояния 45 тыс. раст./га она составила 2,44 т/га. Улучшение ре-

жима влагообеспеченности до 70-80-70 % НВ способствовало существенному повышению урожайности – до 2,81 т/га. Создание повышенного водного режима почвы (80 % НВ) обеспечило дальнейший рост урожайности до 3,21 т/га.

Повышение густоты стояния растения с 45 до 75 тыс. раст./га позволило повысить урожайность при умеренном режиме орошения до 3,45 т/га, дифференцированном – до 4,16 и повышенном – до 4,37 т/га. Дальнейшее загущение до 90 тыс. раст./га привело к достоверному снижению урожайности семян при умеренном и дифференцированном режиме орошения до 3,21 и 4,01 т/га, а при повышенном – к незначительному снижению урожайности на 0,08 т/га.

Важным условием в выращивании гибридных семян кукурузы первого поколения является получение семян высокого качества – первого класса (табл. 3). Исследования показали, что материнские растения, выращенные при различной водообеспеченности и густоте стояния формировали семена практически с одинаковой высокой лабораторной всхожестью. Из представленных данных видно, что минимальная лабораторная всхожесть отмечалась при режиме орошения 70 % НВ. Так, при густоте 75 тыс. раст./га она составила 97 %, при режимах орошения 70-80-70 % НВ и 80 % НВ она увеличилась на 1 % и составила 98 %.

Увеличение плотности посева также незначительно влияло на лабораторную всхожесть семян, разница при всех режимах орошения составляла от 1 до 2 %. Так, при режиме орошения 70-80-70 % НВ минимальное ее значение было отмечено на густоте 90 тыс. раст./га – 97 %, а максимальное – на густоте стояния 45 тыс. раст./га – 99 %.

Результаты исследований полевой всхожести свидетельствуют, что она ниже лабораторной и находится в пределах от 92,7 до 95,4 %.

Энергия прорастания семян была высокая, нами отмечалась незначительная разница как между режимами орошения, так и показателями густоты стояния, она не превышала 1 %.

Таким образом, изменение режима орошения и густоты стояния материнских растений до 75 тыс./га оказало незначительное влияние на посевные качества кукурузы, наблюдалась лишь тенденция изменения. Дальнейшее снижение массы 1000 семян на загущенном до 90 тыс./га посеве повлекло к снижению лабораторной и, в большей мере, полевой всхожести семян.

Продолжительность различных периодов вегетации и всего вегетационного периода в зависимости от густоты стояния и режимов орошения оказали существенное влияние на урожайность и позволили сформировать гибридные семена с высоким качеством.

Таблица 3 – Показатели качества семян первого поколения гибрида РОСС 272АМВ в зависимости от режимов орошения и густоты стояния растений (среднее за 2003-2005 гг.)

Густота стояния, тыс./га	Масса 1000 семян, кг	Всхожесть семян, %		Энергия прорастания, %
		лабораторная	полевая	
Предполивной порог влажности почвы 70 % НВ				
45	0,226	97,0	94,5	95,9
60	0,187	97,0	94,5	95,1
75	0,184	97,0	94,1	95,0
90	0,150	96,0	92,7	95,0
Предполивной порог влажности почвы 70-80-70 % НВ				
45	0,232	99,0	95,3	95,8
60	0,193	99,0	94,8	95,5
75	0,190	98,0	94,4	96,0
90	0,155	97,0	93,3	95,4
Предполивной порог влажности почвы 80 % НВ				
45	0,238	99,0	95,4	96,0
60	0,199	99,0	94,9	96,0
75	0,196	98,0	94,7	95,7
90	0,160	97,0	93,8	95,4

Библиографический список

Мордвинкин, С.А. Влияние норм высева и режимов орошения на урожайность семян гибрида кукурузы РОСС 272 АМВ в условиях светло-каштановых почв Нижнего Поволжья: автореф. дисс. ...канд. с.-х. н. – Волгоград, 2006 .

E-mail: sergej-mordvinkin@yandex.ru

УДК 541.13:635.61

**ПОВЫШЕНИЕ ПОСЕВНЫХ КАЧЕСТВ СЕМЯН АРБУЗА,
ДЫНИ И КАБАЧКА С ПРИМЕНЕНИЕМ
БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ**

**INCREASE OF SOWING QUALITIES
OF A WATER-MELON, MELON AND VEGETABLE
MARROW SEEDS WITH APPLICATION OF
BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES**

И.М. Осадченко, доктор химических наук, профессор,
ведущий научный сотрудник

*ГУ Волгоградский НИТИ мясо-молочного скотоводства и переработки
продукции животноводства РАСХН*

О.В. Харченко, кандидат сельскохозяйственных наук, ассистент

В.Н. Чурзин, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

ФГОУ ВПО Волгоградская государственная сельскохозяйственная академия

I.M. Osadchenko

*Volgograd Research and Development Technical Institute of meat-milk stock-breeding
and its products processing of Russian Agricultural Sciences Academy*

O.V. Kharchenko, V.N. Churzin

Volgograd state agricultural academy

В лабораторных опытах изучена эффективность применения электроактивированной воды, бишофита, молочной сыворотки для повышения энергии прорастания и всхожести семян арбуза, дыни и кабачка.

Electroactivated water, bischofite, lactoserum application efficiency is studied in the laboratory tests for water-melon, melon and marrow seeds germination and germinating power energy increasing.

Ключевые слова: семена, обработка, католит, анолит, бишофит, арбуз, дыня, кабачки.

Key words: seeds, processing, catholyte, anolyte, bischofite, water-melon, melon, marrows.

В решении вопросов повышения урожайности тыквенных культур, улучшения их качества большое значение имеют не только сортовые, но и посевные качества семян.

Одним из перспективных направлений подготовки семян к посеву является обработка их биологически активными веществами. Для

этих целей используются как синтетические, так и природные регуляторы роста и развития растений.

В наших исследованиях мы изучали влияние на посевные качества семян следующих регуляторов роста: электрохимически активированная (ЭХА) вода в виде ее фракций – анолита и католита, бишофита, молочной сыворотки и их смеси.

Влияние регуляторов роста испытывали на семенах столового арбуза сортов Астраханский и Холодок, дыни сорта Колхозница, кабачков сорта Бланшет.

Лабораторные исследования по проращиванию семян проводили по общепринятой методике в соответствии с ГОСТ 12038-84. В контроле семена предварительно замачивали в дистиллированной воде, в опытных вариантах – в растворах регуляторов роста.

ЭХА воду набирали на проточной установке типа СТЭЛ при температуре 20-25 °С: анолит рН 4,7, ОВП +695 мВ, католит рН 10,5, ОВП – 495 мВ; бишофит 1 %-й водный раствор (по хлористому магнию); фильтрат сыворотки с ополосками молока после обработки исходной смеси коагулянт, содержащим оксихлорид алюминия, хлориды кальция и магния, фильтрат имел рН 3,5, содержание сухих веществ – 4,5 %.

Предварительными опытами было установлено, что продолжительность замачивания составляет 2-4 часа. Опыты были проведены в трехкратных повторностях. Приведены результаты опытов в таблицах 1, 2, 3 и 4.

Таблица 1 – Влияние стимуляторов роста на посевные качества семян арбуза сорта Астраханский (лабораторный эксперимент, 2009 г.)

Вариант опыта (раствор замачивания)	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %	Длина корней, 3 день, мм	Длина корней, 7 день, мм	Длина проростков, мм
Вода дистиллированная	29,0	57,7	0,67	18,80	-
Анолит	64,0	86,4	1,66	23,47	15,75
Католит	90,0	99,7	8,8	47,90	22,77
Бишофит 1%-й	33,0	60,7	1,6	20,70	-

Таблица 2 – Влияние стимуляторов роста на посевные качества семян арбуза сорта Холодок (лабораторный эксперимент, 2009 г.)

Вариант опыта (раствор замачивания)	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %	Длина корней, 3 день, мм	Длина корней, 7 день, мм	Длина проростков, 7 день, мм
Вода дистиллированная	82,0	88,0	3,9	19,0	10,2
Анолит	87,0	100	4,9	21,6	11,3
Католит	100	100	8,4	24,8	17,4
Бишофит 1%-й	100	100	7,0	24,5	6,3
Сыворотка+католит 1:1	60,0	92,0	4,8	22,0	10,8

Таблица 3 – Влияние стимуляторов роста на посевные качества семян дыни (лабораторный эксперимент, 2009 г.)

Вариант опыта (раствор замачивания)	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %	Длина корней, 3 день, мм	Длина корней, 7 день, мм	Длина проростков, 7 день, мм
Вода дистиллированная	80,0	90,0	2,1	6,7	11,3
Анолит	99,5	100	2,7	45,4	27,6
Католит	90,3	100	4,0	30,4	17,8
Бишофит 1%-й	79,7	91,0	1,6	8,4	-

Таблица 4 – Влияние стимуляторов роста на посевные качества семян кабачка (лабораторный эксперимент, 2009 г.)

Вариант опыта (раствор замачивания)	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %	Длина корней, 3 день, мм	Длина корней, 7 день, мм	Длина проростков, 7 день, мм
Вода дистиллированная	60,0	82,0	15,7	29,8	13,8
Анолит	95,0	100	19,9	53,7	25,3
Католит	100	100	32,0	71,3	44,7
Бишофит 1%-й	93,0	99,0	9,4	20,8	-

Из данных таблиц 1-4 можно сделать следующие выводы:

1. У арбуза сортов Астраханский и Холодок выше эффективность отмечается при обработке семян раствором католита. Так, прирост энергии прорастания по отношению к контролю составляет 61 и 18 %, всхожести – 42 и 12 %; длин корней (7 день) – 30,9 мм (64,3 %) и 5,8 мм (30,5 %), длины проростков – 7,2 мм (70,6 % у семян арбуза Холодок). Несколько менее эффективен анолит и смесь сыворотки с католитом 1:1, мало эффективен бишофит 1%-й.

2. При обработке семян дыни сорта Колхозница наибольшая эффективность у анолита и католита (энергия прорастания больше, чем в контроле на 19,5 %, всхожесть – на 10 %), длина корней на 38,7 мм (57,7 %), длина проростков – на 16,3 мм (144 %). Значительно ниже отмеченные показатели при использовании 1%-го бишофита.

3. По семенам кабачка наибольшая эффективность у католита: прирост энергии прорастания (к контролю) – 40 %, всхожести – 18 %, длины корней (3 день) – 16,3 мм (104 %), корней (7 день) – 41,5 мм (139 %). Менее эффективен анолит, мало эффективен бишофит 1%-й.

Библиографический список

1. Леонов, Б.И. Физико-химические аспекты биологического действия электрохимически активированной воды / Б.И. Леонов, В.И. Прилуцкий, В.М. Бахир. – М.: ВНИИ-

ИМТ, 1999. – 244 с.

2. Прилуцкий, В.И. Электрохимически активированная вода: аномальные свойства, механизм биологического действия / В.И. Прилуцкий, В.М. Бахир. – М.: ВНИИИМТ, 1997. – 228 с.

3. Симонов, Н.М. Электроактивация водных растворов, применяемых в технологических процессах в АПК / Н.М. Симонов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2000. – № 5. – С. 31.

E-mail: oksana.tata@mail.ru

УДК 338.43:631.452 (470.44/47)

**ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ РЕГИОНАЛЬНОГО
РЫНКА ЗЕРНА И ПОЛЕВЫЕ СЕВООБОРОТЫ
ВОЛГОГРАДСКОГО ЗАВОЛЖЬЯ
GRAIN REGIONAL MARKET FORMING FEATURES AND FIELD
CROP ROTATIONS IN VOLGOGRAD ZAVOLZHJE**

А.Н. Сухов, доктор сельскохозяйственных наук, профессор
К.А. Имангалиев, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
А.К. Имангалиева, кандидат экономических наук

ФГОУ ВПО Волгоградская государственная сельскохозяйственная академия

A.N. Sukhov, K.A. Imangaliev, A.K. Imangalieva

Volgograd state agricultural academy

Рассматриваются особенности регионального рынка зерна и связанные с этим вопросы построения полевых севооборотов.

Grain regional market features and construction field crop rotations questions connected with them are considered in the article.

Ключевые слова: зерно, севооборот, рентабельность.

Key words: grain, crop rotation, profitability.

Опыт пореформенного развития сельского хозяйства России и других стран убеждает, что организационной основой отрасли зернопроизводства в настоящее время и на перспективу остаются крупные сельскохозяйственные предприятия и объединения, агрофирмы, холдинги, союзы и др. Перед мелкими формами хозяйствования они имеют целый ряд преимуществ: концентрация труда, капитала, квалифицированных кадров и других производственных ресурсов, позволяющая успешнее внедрять и использовать современную технику и технологии; оптимальное сочетание отраслей и, следовательно, разнообразный ассортимент рыночной продукции; более высокий уровень товарности; непо-

средственный выход на рынки сбыта всех уровней и реализация продукции без посредников; организация замкнутого цикла ее производства, хранения и переработки и т.д. Все это в полной мере относится и к условиям Волгоградского Заволжья, где из шести сельскохозяйственных районов около 80 % посевов зерновых сосредоточено в Старополтавском, Палласовском и Николаевском районах, расположенных на территории Сыртового Заволжья и где на долю коллективных хозяйств приходится до 90 % валовых сборов зерна [5].

Все отмеченные ранее преимущества ведения растениеводства в крупных сельскохозяйственных предприятиях и объединениях могут быть в полной мере реализованы в системе полевых севооборотов, вполне адекватных природно-ресурсному и производственно-экономическому потенциалу данного сельхозтоваропроизводителя и сложившимся условиям формирования и функционирования регионального рынка зерна.

Волгоградская область исторически и географически входит в состав зернового пояса России, чем определяется ее основная растениеводческая специализация в прошлом и настоящем. Поэтому современные системы адаптивно-ландшафтного сухого земледелия должны учитывать такие особенности сложившегося регионального рынка зерна, непосредственно влияющие на систему земледелия в целом и ее севообороты в частности:

- приоритетность растениеводства и, прежде всего, зернопроизводства относительно других отраслей АПК, обеспечивающего до 70 % стоимости валовой продукции сельского хозяйства области;

- значительная нестабильность объемов и цен реализации полученной продукции, в частности, валовой сбор зерна за последние десять лет колебался от 1,0 млн т. в 1999 до 5,35 млн т. в 2008 г.;

- сравнительно ограниченный состав пользующейся спросом товарной продукции, среди которой из продовольственной зерновой группы преобладает озимая пшеница, из зернофуражной – яровой ячмень;

- значительный и все возрастающий дисбаланс между производственными затратами и ценой реализации продукции;

- высокая товарность зернопроизводства, на что влияет слабое развитие животноводства и внутрихозяйственной переработки;

- основная часть зерна (около 2/3) реализуется на внутреннем рынке и перерабатывающим предприятиям, в то время как доля госу-

дарственных закупок не превышает 5 %, а остальное примерно поровну реализуется населению и в виде бартерных сделок;

-практическое отсутствие государственного регулирования формирования и функционирования рынка зерна как на федеральном, так и региональном уровнях.

Все это обусловило определенные зональные особенности полевых севооборотов Волгоградской области:

-узкая зерновая специализация;

-насыщенность чистыми парами в качестве основного стабилизирующего фактора производства в засушливых условиях;

-преобладание в структуре посевных площадей продовольственных зерновых культур и, прежде всего, озимой пшеницы;

-базовыми культурами в севооборотах являются озимая пшеница и яровая ячмень;

-возможность оперативного и адекватного реагирования на складывающуюся ситуацию в части спроса и предложения растениеводческой продукции корректировкой структуры посевных площадей.

Кроме этих зональных особенностей, при проектировании севооборотов должны учитываться и общие агроэкономические принципы, направленные на обеспечение устойчивости агроландшафтов, соблюдение законов плодосмена, достаточного видового и технологического разнообразия в агроценозах.

Наиболее объективным и всесторонним показателем адаптированности севооборота к условиям местного земледелия является его продуктивность как реализация основного требования адаптивно-ландшафтного земледелия – получение максимума биологической продукции при минимуме обрабатываемых площадей. Общая продуктивность севооборота – интегрирующий показатель продуктивности всех его культур. В условиях Заволжья такими тест-культурами могут служить, прежде всего, зерновые, которые исторически являются ведущими в данном регионе. Так, в 1917 г. они занимали здесь 97,9 % пашни, в т.ч. яровая пшеница – 70,1 %, озимая рожь – 22,6 % и ячмень – 5,2 % (3). При этом их урожайность в среднем за 1905-1914 гг. составила от 2,5 до 6,1 ц/га (7).

За прошедшие годы ассортимент ведущих культур сохранился, но изменилось их соотношение в структуре посевных площадей и на первое место вышла озимая пшеница, на второе – ячмень и только затем – яровая пшеница (табл. 1).

Перед первой мировой войной (1913 г.) озимую пшеницу на территории Волгоградской области практически не сеяли, зато озимая рожь в структуре зерновых составляла 28,5 %. Более половины зернового клина занимала яровая пшеница, в то время как посевов зернофуражных культур – ячменя и овса было всего 13 %. После коллективизации (1932 г.), когда сельское хозяйство страны приобрело плановый характер, озимые сохранили прежнее положение, а доля яровой пшеницы несколько увеличилась.

Перелом в пользу озимой пшеницы перед озимой рожью произошел в 1962 г., перед яровой пшеницей – с 1981 г., когда она стала ведущей продовольственной зерновой культурой Волгоградской области. Ячмень стал постоянно лидировать среди яровых зерновых культур с 1972 г. По последним официальным данным Росстата, такое соотношение среди зерновых культур сохранилось и в настоящее время, при этом преимущество озимой пшеницы стало еще более очевидным (табл. 1).

Таблица 1 – Динамика посевных площадей зерновых культур в Волгоградской области

Год	Зерновых, тыс. га.	В т.ч., %						
		озимая пшеница	озимая рожь	яровая пшеница	ячмень	овес	просо	прочие
1913	3062,7	0,4	28,5	51,8	7,9	5,1	4,8	1,5
1932	3432,9	2,5	25,1	56,4	3,1	3,6	6,3	3,0
1940	3145,6	5,2	27,6	44,9	8,3	4,8	8,9	0,3
1950	2629,8	5,9	25,1	48,6	8,7	3,2	6,4	2,1
1960	3438,0	12,5	16,1	44,4	16,9	1,9	7,5	0,7
1970	3780,2	13,8	11,5	38,2	29,8	1,1	3,1	2,5
1980	3913,3	16,7	5,3	23,0	47,9	1,0	4,1	2,0
1990	2669,8	33,9	10,0	5,2	32,0	2,4	7,0	9,5
2000	1544,1	24,3	14,4	8,4	30,1	2,3	12,2	8,3
2006	2021,3	44,4	6,2	11,8	26,0	1,5	3,4	6,7

Произошедшая перестройка структуры посевных площадей положительно сказалась на интегрированной урожайности зерновых культур. Так, при ярово-пшеничной и ржаной специализации в течение 67 лет

(с 1886 по 1955 г.) она практически оставалась на одном уровне, и только с начала 60-х годов XX столетия, когда в структуре озимого клина стала преобладать озимая пшеница, увеличилась в два раза (рис. 1).

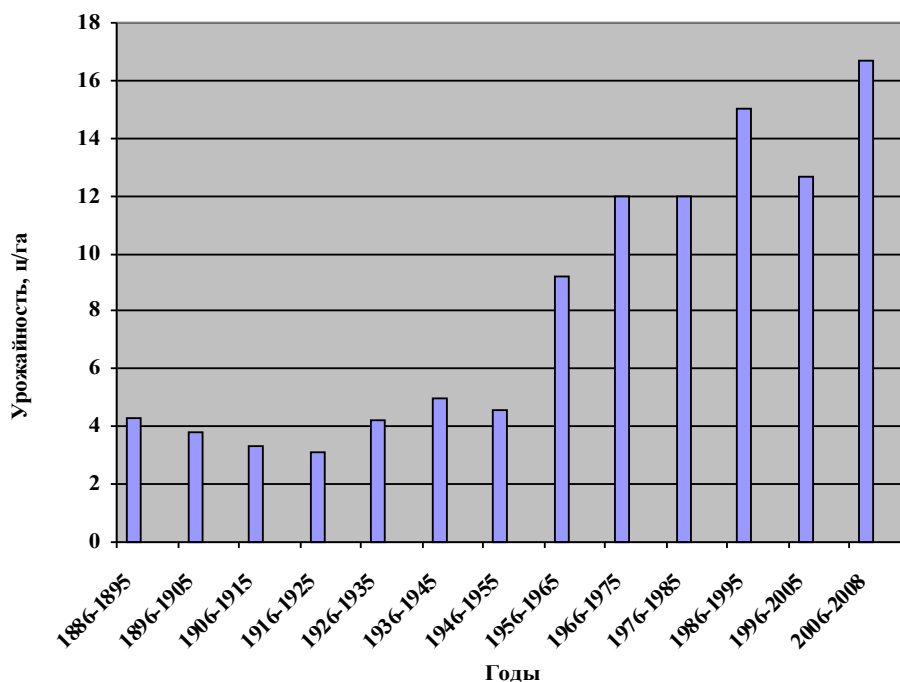


Рисунок 1 - Урожайность зерновых культур по Волгоградской области, ц/га

Такая смена приоритетов повлекла за собой увеличение в севооборотах площади чистых паров как лучших предшественников озимой пшеницы и, как следствие, уменьшение посевной площади зерновых культур (табл. 2).

Таблица 2 – Выход зерна с 1 га пашни в зависимости от площади чистого пара и зерновых культур в Волгоградской области

Годы	Площадь, %		Выход зерна, т/га
	чистого пара	зерновых культур	
1956-1965	9,7	62,3	0,60
1966-1975	6,3	65,2	0,74
1976-1985	10,0	54,2	0,72

1986-1995	20,6	38,9	0,67
1996-2005	27,4	45,5	0,61
2006-2008	33,6	45,0	0,84

В условиях рыночной экономики главным из натуральных показателей эффективности растениеводства является не урожайность, а конечный результат – выход товарной продукции с единицы земельной площади и экономико-энергетические затраты на ее производство.

Как показывают приведенные данные (табл. 2), в целом по Волгоградской области явная и устойчивая положительная связь между площадью чистого пара, посевов зерновых культур и выходом зерна с 1 га пашни отсутствует. Поэтому необходим более конкретный анализ этих показателей в узкозональных природно-экономических и производственных условиях для выработки адекватных им решений.

Для такого анализа использованы 14-летние производственные данные СПК «Вперед к победам» Старополтавского района, типичного по своей зерноживотноводческой специализации и организационной форме сельскохозяйственного предприятия Сыртового Заволжья, имеющего звание хозяйства высокой культуры земледелия, где выход зерна с гектара пашни за рассматриваемый период вдвое выше среднеобластных показателей, и к-за «Заветы Ленина» Октябрьского района, расположенного также в сухостепной зоне каштановых почв, но не в левобережной, а правобережной части Волгоградской области (1) (табл. 3).

Таблица 3 – Урожайность и выход зерна с 1 га пашни
в зависимости от площади чистого пара

СПК «Вперед к победам» Старополтавского района			К-з «Заветы Ленина» Октябрьского района		
Выход зерна, т\ га	Уро- жайность, т\ га	Пло- щадь чистого пара, %	Выход зерна, т\ га	Уро- жайность, т\ га	Пло- щадь чи- стого пара, %
0,30	0,41	27,4	0,37	0,94	29,7
0,77	1,10	30,1	0,74	1,50	33,6
1,0	1,50	30,6	1,28	2,90	42,0
1,20	1,93	37,4	1,43	2,88	37,0
1,52	2,38	36,2	1,92	3,80	38,0

Среднее за 1995-2008 гг.			Среднее за 1993-2006 гг.		
1,21	1,74	33,8	1,02	2,10	34,7

В обоих хозяйствах наиболее высокий выход зерна наблюдался при 36-38 % чистого пара, что соответствует сочетанию в системе их севооборотов дву-трехпольных конструкций с преобладанием трехполья. В то же время, как показывают соответствующие расчеты и данные научно-исследовательских учреждений, при правильном подборе сельскохозяйственных культур и предшественников самый высокий выход зерна можно получить в четырехполье (6). Так, по данным СПК «Вперед к победам», наиболее высокая урожайность основных зерновых культур – озимой пшеницы, ячменя и яровой пшеницы получена при размещении их посевов по чистому пару, при этом продуктивность озимой пшеницы по данному предшественнику на 30-35 % выше, чем у яровой пшеницы и ячменя. Но с учетом потери посевной площади под чистым паром, более высокий индекс продуктивности имели яровые зерновые культуры при размещении по лучшим непаровым предшественникам. Для яровой пшеницы это паровая озимь, для ячменя – яровая пшеница и сам ячмень, обладающий хорошей самосовместимостью. В этом случае, если принять индекс продуктивности озимой пшеницы по чистому пару за 100 %, по яровой пшенице он составил 91,4 %, а ячменя соответственно 129,3 и 127,8 %.

Исходя из полученных индексов продуктивности, расчетно-конструктивным методом составлены различные схемы полевых севооборотов зерновой специализации, принятые в СПК «Вперед к победам» и других хозяйствах Сыртового Заволжья. В севообороте пар, озимая пшеница выход зерна с 1 га его площади составил 1,18 т; пар, озимая пшеница, яровая пшеница – 1,18; пар, озимая пшеница, ячмень – 1,20; пар, озимая пшеница, яровая пшеница, ячмень – 1,25 и пар, озимая пшеница, ячмень, ячмень – 1,29 т/га.

Такие небольшие различия могут быть сгладжены за счет разницы в затратах и стоимости продукции, и поэтому агрономический анализ не позволяет сделать по ним однозначных и конкретных выводов.

В условиях рыночной экономики приоритетными являются экономические показатели, которые непосредственно связаны с количеством, потребительской ценностью полученной в севообороте продукции и ее затратностью, от чего зависит конечная эффективность производства. Несмотря на то, что наиболее высокая продуктивность по вы-

ходу зерна с 1 га пашни наблюдалась в четырехпольных севооборотах, самое дешевое зерно с наименьшей трудоемкостью получено в двуполье с озимой пшеницей, а самое дорогое – в четырехполье.

Таким образом, при современном состоянии регионального рынка зерна Сыртового Заволжья, для производства продовольственного зерна в узкоспециализированных хозяйствах экономически наиболее эффективны двупольные зернопаровые севообороты с озимой пшеницей. Однако в хозяйствах с развитым животноводством и более широкой специализацией растениеводства такие монокультурные севообороты не удовлетворяют имеющихся потребностей и здесь возникает потребность в более универсальных севооборотах, позволяющих рентабельно возделывать необходимый ассортимент сельскохозяйственных культур, так как размещение по чистому пару яровых культур за счет озимой пшеницы снижает рентабельность производства.

В условиях крайней нестабильности конъюнктуры зернового рынка, состав и размещение культур в севооборотах должен соответствовать складывающейся ситуации, а сами севообороты – позволять оперативно вносить необходимые коррективы. Таким условиям в Сыртовом Заволжье в наибольшей степени отвечают трехпольные севообороты пар, озимая пшеница, яровое сборное, так как по чистому пару и паровой озими можно разместить любую из возделываемых культур, изменяя их площадь с учетом складывающейся рентабельности и востребованности. Это наиболее универсальные и подвижные севообороты, пригодные как для крупных коллективных, так и мелких крестьянско-фермерских хозяйств зерновой и зерноживотноводческой специализации. Наличие и соотношение в этих севооборотах яровой пшеницы и ячменя, ввиду их близкой урожайности, зависит от цен реализации и внутрихозяйственной потребности в фуражном зерне. Наглядное представление об экономической и производственной составляющих эффективности севооборотов может дать маржинальный анализ полученных данных, позволяющий определить взаимосвязь затрат, объемов реализации и прибыльности графическим и аналитическими методами (4). Особый интерес представляют такие показатели, как граница окупаемости издержек, критический уровень цен реализации, необходимый объем продаж и зона безубыточности (безопасности) предприятия.

При среднемноголетней урожайности культур, наиболее высокая и примерно одинаковая выручка от реализации продукции в расчете на 1000 га пашни достигается в двупольном зернопаровом севообороте с озимой пшеницей – 5405 тыс. рублей и трехпольном с озимой и яровой

пшеницей – 5561 тыс. рублей. Но с учетом производственных затрат двуполье с озимой пшеницей по чистому доходу и рентабельности значительно превосходит все остальные варианты севооборотов.

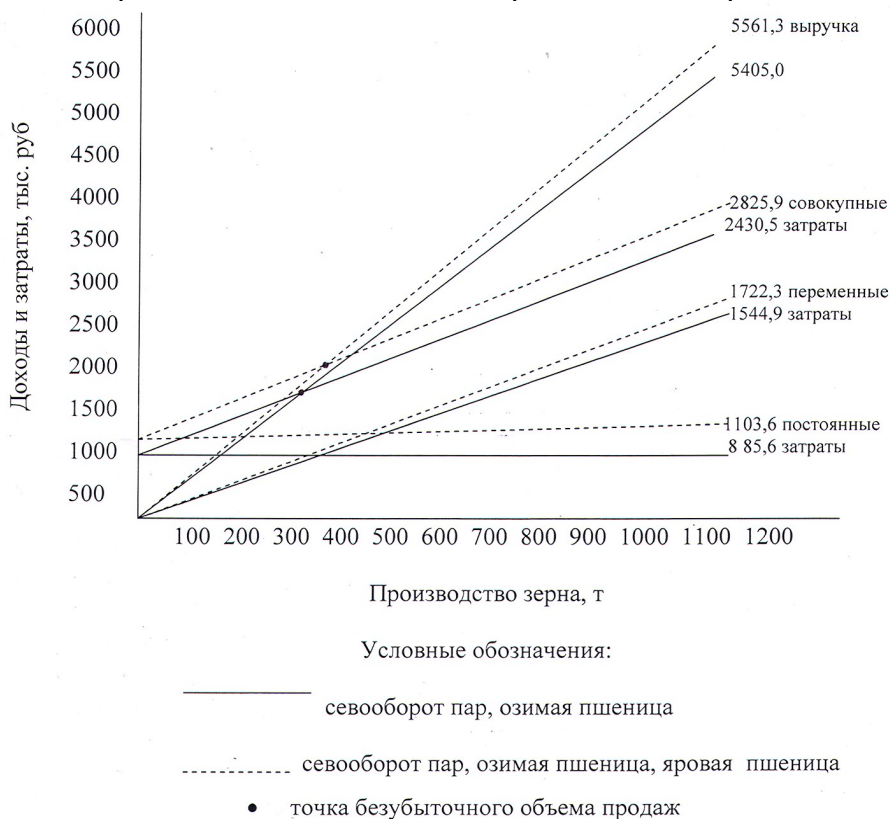


Рисунок 2 – Прибыльность полевых севооборотов в зависимости от совокупности производственно-экономических факторов в расчете на 1000 га пашни

Для достижения точки безубыточности с 1000 га севооборотной площади при принятых в расчетах ценах реализации зерна на начало уборки 2008 г. (зерно мягкой пшеницы 3 кл. – 5200 руб., 4 кл. – 4700 и ярового ячменя – 3800 руб./т) в двухпольном севообороте необходимо собирать 264 т товарного зерна и иметь среднюю урожайность 0,53 т/га и в трехполье, соответственно, 484 т и 0,73 т/га. При среднемноголетней урожайности озимой пшеницы 2,30 т/га и критическом уровне продаж 264 т безубыточный объем продаж в двуполье составит $1150 - 264 = 886$ т,

а зона безопасности $\frac{886 \cdot 100}{1150} = 77\%$, в трехпольном при среднемного-
летней урожайности озимой пшеницы 2,30, яровой – 1,13 т/га и крити-
ческом уровне продаж 484 т безубыточный объем товарного произ-
водства составляет 659 т, а зона безопасности $\frac{659 \cdot 100}{1143} = 57,7\%$. Между
тем, когда она снижается до 30 %, это считается признаком ситуации
высокого риска (рис. 1).

Максимальная цена реализации зерна, когда при среднемноголетней
урожайности покрываются производственные затраты, в двуполье состав-
ляет 2,11 тыс. руб./т., в трехполье – 2,47 тыс. руб./т, а с учетом того, что для
нормального воспроизводства необходимо иметь рентабельность не менее
40 % (2), она составит соответственно 2,95 и 3,46 тыс. руб./т. Между тем, в
2008 г. к концу уборки по сравнению с ее началом цена реализации продо-
вольственного и фуражного зерна снизилась более чем в два раза и далеко
не покрывала реальные издержки производства даже при использовании
малозатратных интенсивных технологий.

Таким образом, рекомендуемые дву-трехпольные севообороты
являются самыми рентабельными и энергосберегающими, в засушли-
вых условиях позволяют стабилизировать производство и уменьшить
влияние на него отрицательных природных факторов, но при отсут-
ствии продуманной государственной политики регулирования условий
формирования и направления развития рынка зерна, ослабления послед-
ствий его непредсказуемости не могут гарантировать должной рента-
бельности растениеводства, хотя и позволяют оперативнее реагировать
на возможные форсмажорные обстоятельства.

Библиографический список

1. Левкин, В.Н. Теоретические и технологические аспекты формирования высоко-
продуктивных посевов озимой пшеницы для условий Нижнего Поволжья: автореф. дисс. ...
докт. с.-х. наук: 06.01.09 / Левкин Виктор Николаевич. – Волгоград, 2006. – 40 с.
2. Литвинчук, Л.В. Формирование многоукладной аграрной экономики и перспек-
тивные формы хозяйствования / Л.В. Литвинчук, Г.А. Петрова // Адаптивные системы и приро-
доохранные технологии производства сельскохозяйственной продукции в аридных районах
Волго-Донской провинции. – М.: Современные тетради, 2001. – С. 483-487.
3. Ковырялов, Ю.П. Достижения и проблемы зернового хозяйства. Экономический
очерк / Ю.П. Ковырялов. – Волгоград: Ниж.-Волж. кн. изд-во, 1974. – 184 с.
4. Свободин, В. Маржинальный анализ эффективности производства / В. Свободин,
М. Свободина // АПК: Управление и эффективность. – 2001. – № 1. – С. 65-72.
5. Сельское хозяйство Волгоградской области. – М.: Росстат, 2007. – 226 с.
6. Сухов, А.Н. Агроэкономическая эффективность полевых севооборотов в кол-
лективных хозяйствах зерноживотноводческой специализации Волгоградского Заволжья /

А.Н. Сухов, К.А. Имангалиев // Изв. Ниж.-Волж. агроуниверситетского комплекса. – 2008. – №1(11). – С. 34-41.

7. Шульмейстер, К.Г. Программные вопросы Камышинского районного опытного поля и отчет за 1923 г. / К.Г. Шульмейстер. – Камышин: Изд. Камышинского уездного Исполнительного комитета, 1924. – 138 с.

E-mail: agrovgsa@mail.ru

УДК 631.674.4

ПРЕДПОСЕВНАЯ ОБРАБОТКА СЕМЯН И ПОВЫШЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ОРОСИТЕЛЬНОЙ ВОДЫ

PRESOWING SEEDS PROCESSING AND IRRIGATION WATER BIOLOGICAL ACTIVITY INCREASE

С. М. Григоров, доктор технических наук

ФГОУ ВПО Волгоградская государственная сельскохозяйственная академия

А.Н. Чушкин; Е.И. Чушкина

*ГНУ Поволжский научно-исследовательский институт
эколого-мелиоративных технологий*

S.M.Grigorov

Volgograd state agricultural academy

A.N. Chushkin; E.I. Chushkina

Povolzskij scientific-research institute of ecological and land-improvement technologies

На современном этапе развития орошаемого земледелия необходима разработка нетрадиционных технологий и создание эффективных экологически безопасных методов повышения урожайности овощных культур. Результаты исследований установлена возможность использования электрохимически активированной воды для эффективного оздоровления и повышения продуктивности агроэкосистем.

At the present stage of irrigated agriculture development it is necessary to work out nontraditional technologies and to create effective ecologically safe method of vegetable crop productivity increase. By the research results the electrochemically activated water use opportunity for effective enhancement and productivity increase of agroecosystems was established.

Ключевые слова: активация воды, католит, анолит, катодная камера, анодная камера, обработка семян.

Key words: water activation, catholyte, anolyte, cathodic chamber, anodic chamber, seeds processing.

Перед посевом применяют различные приемы воздействия на семена, способствующие быстрому и дружному появлению всходов, уско-

ренному развитию молодых растений, увеличению раннего и общего урожая. С семенами пропашных культур передается ряд болезней и вредителей, поэтому обязательным приемом при подготовке семян к посеву является их обеззараживание.

На современном этапе в сельскохозяйственном производстве весьма актуальной проблемой является подавление фитопатогенов. Один из важнейших приемов, сдерживающих распространение и развитие опасных инфекционных заболеваний растений – предпосевная обработка семян, которая проводится преимущественно химическими препаратами. Учитывая вызываемые ими необратимые негативные изменения природной среды необходимо изыскание для этих целей альтернативных нехимических средств.

Существует большое количество различных препаратов, которые могут обеспечить хороший рост и развитие растений. К этим препаратам в основном относятся стимуляторы и ингибиторы роста.

Применение стимуляторов ускоряет рост и развитие растений, но не всегда улучшает процессы укоренения.

Применение ингибиторов роста, наоборот, вызывает ускоренное созревание.

Эти препараты обладают следующими свойствами: ускоряют прорастание, повышают активность роста растений и устойчивость растений к бактериальным, вирусным и грибковым болезням, увеличивают количество завязей, однако все они дорогостоящие. Повышение урожайности с применением регуляторов роста примерно на 25-30 % больше по сравнению с применением обычной воды.

Практика показывает, что во многих случаях применение этих препаратов ухудшает экологическую обстановку окружающей среды. Обычная вода, наоборот, не загрязняет окружающую среду, но и не может обеспечить устойчивую урожайность.

Обычная вода в природе имеет положительный окислительно-восстановительный потенциал (ОВП) в пределах +150...+250 мВ (кроме ледниковой воды в горных местностях, где талая вода имеет отрицательный потенциал -50...-100 мВ). В организме человека, животных и растениях вода во всех химических реакциях предварительно перерабатывается и получает отрицательный ОВП до -50...-150 мВ. Для изменения ОВП природной воды организму человека, животных и растений требуется расходовать большое количество жизненной энергии.

Основными процессами, обеспечивающими рост и развитие любого организма, в том числе и растений, являются окислительно-восстановительные реакции, связанные с передачей или присоединением электронов. Энергия, выделяемая при этих реакциях, расходуется на обеспечение процессов жизнедеятельности.

Наиболее значимым фактором, влияющим на параметры окислительно-восстановительных реакций, протекающих в любой жидкой среде, является окислительно-восстановительный потенциал (ОВП) среды, в которой протекает эта реакция.

Если поступающая в растение оросительная вода имеет ОВП, близкий к значению ОВП внутренней среды растений, то электрическая энергия клеточных мембран не расходуется на коррекцию активности электронов воды, и вода с питательными веществами хорошо усваивается растением, поскольку обладает биологической совместимостью по этому параметру. Если оросительная вода имеет более отрицательную величину ОВП, чем ОВП внутренней среды растения, то она подпитывает его этой энергией, которая используется клетками как энергетический резерв антиокислительной защиты растения от неблагоприятного влияния внешней среды.

Значительный интерес в связи с этим представляет использование электрохимически активированной воды. По механизму действия такую воду можно отнести к стимуляторам роста растений и иммуномодуляторам. Ее можно использовать для предпосевной обработки семян и вегетирующих сельскохозяйственных культур с целью улучшения развития растений и повышения устойчивости к неблагоприятным факторам.

Проанализировав литературные источники в данной области, можно сделать вывод, что крайне мало исследований сделано в сельскохозяйственной отрасли, в частности, растениеводстве: не определены оптимальные параметры окислительно-восстановительного потенциала (католита и анолита) для посевного материала; мало исследовано влияние: активированной воды на процесс предпосевной обработки семян, активированной воды на рост и развитие растений, на продуктивность культур, электрохимически активированных растворов на вредителей и болезни сельскохозяйственных культур.

Направленное изменение ОВП оросительной воды обеспечивается установкой для электрохимической активации (рис. 1).

Установка относится к техническим средствам для электрохимической активации питьевой и оросительной воды с обеспечением её окисли-

тельно-восстановительных свойств и повышения биологической ценности. Патентообладателем является ГНУ Поволжский научно-исследовательский институт эколого-мелиоративных технологий (патент № 2252920).

Установка для электрохимической активации оросительной воды (рис. 1) состоит из напорного источника 1 обрабатываемой воды, из электролитического элемента модульного типа 2, выполненного в виде диафрагменного цилиндрического электролизера, перед входными патрубками 3, 4 которого установлены манометр 5 и вентиль 6, а выходные патрубки 7, 8 оборудованы вентилями 9, 10 и расходомерами 11, 12, из источника тока 13, соединенного с клеммой анода 14 и с клеммой катода 15 через узел коммутации, включающий разделительный трансформатор 16, регулятор напряжения 17, диодный мост 18, вольтметр 19, амперметр 20.

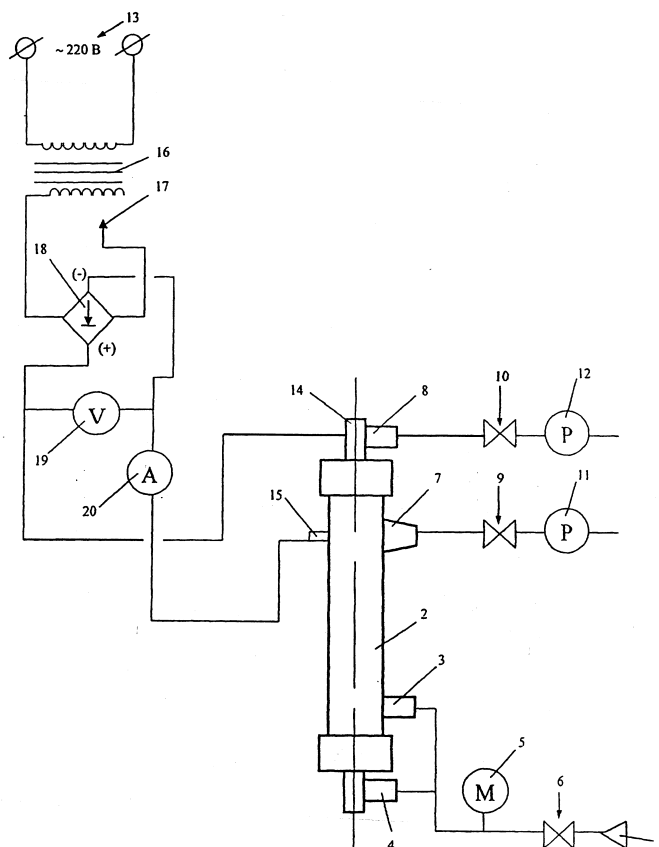


Рисунок 1

Лабораторная установка комплектуется также рН-метром с набором измерительных электродов (хлорсеребряный, стеклянный и платиновый). Этот прибор позволяет проводить измерения показателя рН и окислительно-восстановительного потенциала Rh анолита, католита и исходной воды.

Подготовка прибора к работе осуществлялась следующим образом: проверялся и устанавливался нуль показывающего прибора. Переключатели прибора устанавливали в положение "t°" и "-1-19", после чего прибор был включен в сеть и прогревался в течение 30 минут.

Для измерения водородного показателя рН использовались электроды ЭСЛ-51Г-05 и хлорсеребряный электрод, заполненный наполовину свежеприготовленным 0,1%-м раствором хлористого калия. Для измерения окислительно-восстановительного потенциала (редокс-потенциала) Rh использовался платиновый электрод ЭТПЛ-01М и вышеупомянутый хлорсеребряный электрод.

Подготовку электродов производили в соответствии с указаниями, изложенными в паспортах на электроды.

Таблица 1 – Показатели воды, подготовленной на установке электрохимической активации

ОВП, мВ	Като-лит	-50	-100	-200	-300	-400	-500	-600	-700	-800
	Ано-лит	+50	+100	+200	+300	+400	+500	+600	+700	+800
рН, ед.	Като-лит	8,16	8,5	8,96	9,33	9,43	9,67	10,05	11,0	11,32
	Ано-лит	7,66	7,63	7,53	6,89	6,53	6,48	6,38	6,33	5,48
Вода из источника орошения (не активированная): ОВП = +250 мВ, рН = 7,1 ед., общее количество солей – 160 мг/л										

Получаемая активированная вода с помощью данной установки считается биологически активной.

Существующие способы повышения биологической активности, которые были перечислены выше, не обеспечивают заданных агротехнических требований, имеют большую стоимость и отрицательно воздействуют на окружающую среду. Значительное ухудше-

ние экологической обстановки происходит при протравливании семян ядохимикатами.

При проведении исследований установлено, что воздействие воды с отрицательно заряженным потенциалом (католит) повышает биологическую активность семян, улучшает энергию прорастания и всхожесть, а обработка водой с положительно заряженным потенциалом (анолит), обеспечивает уничтожение болезнетворных микробов и вредителей.

Перед определением всхожести семян производится их обработка анолитом и католитом. Для контроля выполняется смачивание обычной водопроводной водой при комнатной температуре. После соблюдения всех условий семена в четырехкратной повторности были заложены в термостат. Контроль и осмотр за семенами осуществлялся с соблюдением всех требований при оптимальных условиях.

Под всхожестью семян понимают количество нормально проросших семян в пробе, взятой для анализа, выраженное в процентах.

Всхожесть семян определяют путем проращивания их при оптимальных условиях, установленных для каждой культуры настоящим стандартом.

Одновременно со всхожестью определяют энергию прорастания семян.

Под энергией прорастания семян, характеризующей дружность прорастания, понимают процент нормально проросших за определенный срок семян.

Образцы семян для анализа отбирают по ГОСТ 12036-84.

Из семян основной культуры, выделенных при определении чистоты, отбирают четыре пробы по 100 семян в каждой.

Семена проращивают в растильнях, чашках Петри, помещаемых в термостат, или в специальном аппарате для проращивания семян на свету или в темноте.

В каждую пробу семян кладут заполненную простым карандашом этикетку с указанием регистрационного номера образца, номера пробы, даты учета энергии прорастания и всхожести. Учет проросших семян для определения всхожести и энергии прорастания проводят в срок, указанный по ГОСТ 12038-84.

В дальнейшем проводилась многократная повторность, которая выявила оптимальные показатели анолита и католита.

Изучение воздействия электрохимически активированной воды на всхожесть и энергию прорастания семян, а также сравнение электрохи-

мически активированной воды с обычной водой (контролем) выявило устойчивость растений к бактериальным, вирусным и грибковым болезням.

Выращенные семена, которые обработаны активированной водой с наиболее подходящим потенциалом и обычной водой, высаживаем в грунт. Контрольный вариант продолжаем выращивать, поливая обычной водой, удобрять и обрабатывать стандартными средствами и препаратами. Варианты с поливом рассадопосадочного материала поливаем католитом и обрабатываем растения от болезней раствором анолита. К завершению лабораторного опыта визуально было заметно различие рассады. Контрольный вариант имел менее разветвленную систему растения и корней по сравнению с вариантами, обработанными активированной водой, где было видно, что растения имеют преимущество в росте, в разветвленной системе и хорошо развитых корнях.

На основании полученных данных лабораторного эксперимента был поставлен многофакторный полевой опыт на томатах.

Эффективность активированной воды перед химическими препаратами уже прослеживается и в межфазном развитии (табл. 2), быстрое созревание плодов позволяет проводить уборку урожая до наступающих морозов, что тоже немаловажно. В варианте 1 (контроль) уборка урожая немного запаздывает, это приводит к сбору не полностью созревшей продукции томатов, что значительно снижает их продуктивность.

Таблица 2 – Периоды межфазных развитий томата, дней
(среднее за годы исследований)

Предполивная влажность почвы, %	Вариант	Густота, тыс. шт./га	Фенологические фазы				
			посадка –	плодообразование –	спелость –	спелость –	спелость –
			посадка	цветение –	плодообразование	спелость –	спелость –
Ленточная посадка							
80	1 (контроль)	30	35	24	30	32	171

2 (като- лит - 200 мВ)	30	32	24	29	27	162
3 (като- лит - 500 мВ)	30	32	24	27	28	161

Таким образом, полученные нами данные показывают, что межфазная продолжительность вегетации томатов у вариантов 2 и 3 от посадки до полной спелости в среднем за 3 года составила 161-162 дня, что на 9-10 дней меньше по сравнению с контрольным вариантом 1.

Не менее важным фактором в выращивании томатов, является уровень урожайности (табл. 3).

Таблица 3 – Продолжительность вегетации томатов, уровень урожайности (среднее за годы исследований)

Вариант	Урожайность (средняя за 2004-2006 гг.), т/га		Гус- тота, тыс. шт./га	Схема посадки	Предпо- ливаемая влажность почвы, % НВ	Период вегета- ции, дн.
	пла- ниру- емая	факти- чес- кая				
1 (контроль)	40	34,6	30	ленточ- ная	80	171
2 (като- лит - 200 мВ)	40	41,5	30	ленточ- ная	80	162
3 (като- лит 500 мВ)	40	42,7	30	ленточ- ная	80	161

Результаты исследований дают возможность реализовать метод альтернативного орошения земель с созданием систем капельного орошения нового поколения, оснащенных реактором (модулем на-ноактивации) оросительной воды, что позволит обеспечить прочную

основу продовольственного снабжения России за счет собственного производства сельскохозяйственной продукции и её ценовой доступности в достаточном количестве для всех групп населения страны, а также осуществить экспорт ряда видов этой продукции.

Библиографический список

1. Алехин, А.С. Информация по применению электроактивированных водных растворов в промышленности, сельском хозяйстве и медицине / А.С.Алехин, В.М. Бахир // Информ. бюл. фирмы ЭСПЕРО. – Ташкент, 1990. – 168 с.
2. Григоров, М.С. Эффективность различных способов полива / М.С. Григоров // Зерновое хозяйство. – 1985. – № 1. – С. 10-12.
3. Патент № 2252920 РФ, МПК⁷ С 02 F 1/46. Установка для электрохимической активации питьевой и оросительной воды / Карпунин В.В., Алимов А.Г., Карпунин В.В., Лагутин А.Н., Алимов А.А., Салдаев А.М., Абезин В.Г.; опубл. 2005. Бюл. № 15. – 10 с.

Е-mail: pniiemt@vistcom.ru
ЗООТЕХНИЯ И ВЕТЕРИНАРИЯ

УДК 636.52/589.085.01

**ВЕСОВОЙ РОСТ ПОДСВИНКОВ ПРИ СКАРМЛИВАНИИ
В РАЦИОНАХ КОРМОВОГО КОНЦЕНТРАТА ИЗ
РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ «САРЕПТА»**

**PIGS WEIGHT GAIN DURING FEEDING IN FODDER
CONCENTRATE RATION FROM VEGETATIVE RAW
MATERIALS «SAREPTA»**

А.Ф. Злепкин, доктор сельскохозяйственных наук, профессор
В.А. Злепкин, кандидат биологических наук, доцент
Ю.А. Матвеев, аспирант

ФГОУ ВПО Волгоградская государственная сельскохозяйственная академия

A.F. Zlepkin, V. A. Zlepkin, Y.A. Matveev

Volgograd state agricultural academy

Приведенные данные подтверждают целесообразность использования кормового концентрата из растительного сырья «Сарепта» в рационах свиней на откорме, что выражается высокими приростами живой массы.

The cited data confirms expediency of a fodder use concentrate from vegetative raw materials «Sarepta» in diets of pigs that is expressed live weight high addition.

Ключевые слова: концентрат, живая масса, животные.

Key words: *a concentrate, live weight, animals.*

В настоящее время главным направлением увеличения ресурсов мяса должен стать ускоренный рост производства свинины за счет интенсивного выращивания и откорма молодняка свиней. Для этого необходимо организовать достаточное и полноценное кормление, которое позволяет не только значительно повысить продуктивность животных благодаря удовлетворению потребностей в энергии и элементах питания, но и способствует лучшему проявлению у них наследственного потенциала и ускорению его совершенствования, улучшению качества продукции (Гемагян Н., Шичкин Г., Шарнин В., 2003; Махаев Е.А., 2003).

Горин В.Т. (1975), Эрнст Л.К. (2001) сообщают, что в рационах животных существует значительный дефицит протеина, вследствие чего ухудшается воспроизводство стада, резко уменьшаются объемы производства животноводческой продукции, снижается уровень рентабельности её производства. Поэтому, наряду с расширением и укреплением кормовой базы за счет традиционных видов кормов, возникает необходимость привлечения нетрадиционных кормовых средств, содержащих в своем составе белок и другие питательные элементы.

Перспективным в данном направлении являются исследования по использованию в кормлении свиней побочного кормового продукта, получаемого по новой технологии путем переработки семян горчицы на масло на ООО ВГМЗ «Сарепта» (ТУ 9146-045-70586390-05) – кормовой концентрат из растительного сырья «Сарепта».

Кормовой концентрат предназначен для кормовых целей путем непосредственного введения в рацион животным и для производства комбикормовой продукции. Кормовой концентрат в зависимости от питательной ценности выпускают трех марок: марки А, В и С – содержание протеина не менее 45,0; 42,0 и 38,0 %. При скармливании кормового концентрата из растительного сырья «Сарепта» в смеси с комбикормами он разбавляется теплой водой 45-50 °С, тщательно перемешивается до однородной кашицеобразной массы и добавляется в комбикорм, после чего перемешивается вместе с комбикормом.

Целью наших исследований было изучение эффективности использования кормового концентрата из растительного сырья «Сарепта» в кормлении свиней на откорме и влияние его на продуктивность и физиологическое состояние животных.

Исследования проводились на базе промышленного свиного комплекса по выращиванию и откорму 108 тысяч голов в год КХК ЗАО

«Краснодонское» Иловлинского района Волгоградской области. Для проведения опыта было подобрано по принципу аналогов 4 группы поросят крупной белой породы по 25 голов в каждой в возрасте 112 дней, живой массой: контрольная – 40,3 кг, I опытная – 39,3 кг, II опытная – 39,8 кг, III опытная – 40,1 кг.

При подборе животных в группы использовали документы первичного зоотехнического учета. Подопытные животные были клинически здоровы. Научно-хозяйственный опыт длился 140 дней, в том числе подготовительный период – 7 дней, переходный – 7 дней, главный – 126 дней.

Животные всех подопытных групп содержались в аналогичных условиях: в одном корпусе в станках безвыгульно, отдельно по группам.

Кормление – один из основных факторов, влияющих на общее развитие, приросты, воспроизводительные функции и резистентность свиней. Особенно важно полноценное кормление для молодняка, когда рост и развитие молодого организма требует высококалорийных кормов в оптимальных количествах.

Корма, используемые для проведения опытов, состояли, главным образом, из собственно выращенных.

Для проведения исследований были разработаны рецепты комбикормов СК-6, СК-7, которые были приготовлены на комбикормовом заводе хозяйства и затарены отдельно на весь период опыта.

В главный период опыта подвинки контрольной группы получали основной рацион (ОР), который состоял из полноценного комбикорма СК-6 и СК-7; животные I опытной группы получали также основной рацион СК-6 и СК-7, в который включали 5 % кормового концентрата из растительного сырья «Сарепта» (взамен подсолнечному); подвинки II опытной группы получали основной рацион, в который включали 7 % концентрата «Сарепта» (взамен подсолнечному); животные III опытной группы получали основной рацион, в который включали 10 % концентрата «Сарепта» (взамен подсолнечному).

Живая масса молодняка является важным показателем, характеризующим его рост. Контроль за изменением живой массы дает возможность достаточно объективно судить о мясной продуктивности еще при жизни животного. Она как наиболее выраженный показатель роста и развития существенно изменяется в зависимости от возраста, уровня и полноценности кормления.

В начале главного периода опыта живая масса подсвинков незначительно различалась, что свидетельствует об идентичности животных, подобранных в группы.

В результате исследований установлено, что использование в рационах кормового концентрата из растительного сырья «Сарепта» положительно повлияло на изменение живой массы откармливаемых свиней.

К концу первого периода откорма подсинки опытных групп превосходили сверстников из контрольной группы по живой массе соответственно на 1,11; 2,62 и 1,18 кг.

Наибольший среднесуточный прирост живой массы был у животных II опытной группы – 592,7 г, что на 9,5 % больше, чем в контрольной группе. В I и III опытных группах среднесуточный прирост живой массы составил 563,7 и 564,1 г, что на 2,22 и 2,26 г (на 4,1 и 4,2 %) больше, чем в контроле.

К концу второго периода откорма из числа опытных групп наиболее высокой живой массой отличались подсинки II опытной группы, потреблявших с рационом 7 % кормового концентрата из растительного сырья «Сарепта» (взамен подсолнечному). Они превосходили по данному показателю аналогов из контрольной, I и III опытных групп на 7,14 кг, или 6,06 %; 3,82 кг, или 3,15 % и 3,66 кг, или 3,02 %.

В целом за главный период опыта абсолютный прирост живой массы у подсвинков опытных групп был больше на 3,28 кг или 4,65 %; 6,97 кг или 9,89 % и 3,38 кг или 4,79 %. У подсвинков II опытной группы абсолютный прирост был выше по сравнению с аналогами из I и III опытных групп соответственно на 3,69 кг или 5,01 %, и 3,59 кг или 4,86 %.

Среднесуточный прирост живой массы является важным показателем, характеризующим интенсивность роста подопытных животных.

Так, среднесуточный прирост живой массы за 126 учетных дней составил в контрольной группе 559,2; I опытной – 585,2; II опытной – 614,5 и III опытной – 586,1 г.

Таким образом, у подсвинков опытных групп показатели среднесуточного прироста живой массы за опытный период были выше в сравнении с контролем соответственно на 26,0 г или 4,65 %; 55,3 г или 9,88 %, и 26,9 г или 4,81 %.

Животные II опытной группы превосходили аналогов из I и III опытных групп по данному показателю соответственно на 29,3 г или 5,01 %, и 28,4 г или 4,84 %.

Таким образом, использование в рационах свиней кормового концентрата из растительного сырья «Сарепта» оказало положительное влияние на прирост живой массы.

Библиографический список

1. Гемагян, А. Состояние свиноводства в мире, в том числе в России / А. Гемагян, Г. Шичкин, В. Шарнин // Свиноводство. – 2003. – № 2. – С. 4-8.
2. Махаев, Е.А. Влияние различных уровней энергетического и протеинового питания на продуктивность и качества мяса у растущих и откармливаемых свиней мясного типа / Е.А. Махаев // Проблемы кормления с.-х. животных в современных условиях развития животноводства: матер. науч.-практ. конф. – Дубровицы, 2003. – С. 67-69.
3. Горин, В.Т. О нормировании протеина при мясном и беконном откорме свиней / В.Т. Горин // Проблемы белка в сельском хозяйстве. – М.: Колос, 1975. – С. 257-261.
4. Эрнст, Л.К. Животноводство России 2001-2010 / Л.К. Эрнст // Зоотехния. – 2001. – С. 2-8.

E-mail: zenina.76@mail.ru

УДК 636.22/28.082

**ПРОДУКТИВНОЕ ДОЛГОЛЕТИЕ КОРОВ В ЗАВИСИМОСТИ
ОТ ИХ ЛИНЕЙНОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ**

**PRODUCTIVE LONGEVITY OF COWS DEPENDING
ON THEIR LINEAR BELONGING**

Е.Н. Дундукова, аспирантка

М.А. Коханов, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Н.В. Журавлев, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

А.В. Игнатов, аспирант

ФГОУ ВПО Волгоградская государственная сельскохозяйственная академия

E.N. Dundukova, M.A. Kohanov, N.V. Juravlev, A.V. Ignatov

Volgograd state agricultural academy

Лучшими показателями продуктивного долголетия в стаде племязавода «Орошаемое» характеризуются коровы линий Рефлекшн Соверинга и Вис Айдеала.

The best characteristics of productive longevity in breeding farm "Oroshaemoe" belong to the cows of lines Reflection Sovereign and Vis Ideal.

Ключевые слова: племенной завод, живая масса, удой, лактация, животное, долголетие.

Key words: pedigree plant, living mass, yield of milk, lactation, animal, fresh-cow, longevity.

Разведение по линиям в племенной работе по совершенствованию скота черно-пестрой породы Волгоградской области занимает ведущее положение. При современной организации селекционной работы осеменение коров и телок спермой голштинских быков племпредприятий Ленинградской области, происходящих от животных наследственно устойчивых групп (линий), является наиболее эффективным методом улучшения продуктивных качеств молочного скота хозяйств с различной формой собственности. Из этого следует, что в настоящее время в ведущих хозяйствах Нижневолжского региона, в том числе в племзаводе «Орошаемое», используется линейно-групповой подбор.

Голштинский скот племенного завода «Орошаемое» имеет определенную генеалогическую структуру. Анализируемые животные в основном относятся к четырем голштинским линиям: Рефлекшн Соверинга 198998 – 99 голов, Вис Айдиала 933122 – 75, Силинг Трайджун Рокита 252803 – 57 и Монтвик Чифтейна 95679 – 56 голов. Это свидетельствует о том, что в генеалогической структуре стада племенного завода преобладают животные более продуктивной зарубежной селекции. Остальные 64 коровы, входившие в обработку, по генотипическим признакам отнесены к 9 линиям голштинского скота, но они малочисленны.

Анализ и обработка данных 287 животных четырех линий, характеризующихся различным происхождением, позволил нам сделать соответствующие выводы. Для того чтобы сравнить продуктивные качества дочернего потомства производителей линий, нами были обобщены и биометрически обработаны показатели хозяйственно-полезных признаков животных. Данные среднего удоя за лактацию коров разных линий голштинского скота приведены в табл. 1.

Таблица 1 – Молочная продуктивность коров разных линий голштинской породы

Родоначальник линии	n	Средний удой за лактацию, кг		Пожизненный удой, кг	
		$M \pm m$	C_v	$M \pm m$	C_v
Рефлекшн Соверинг	99	6045 ± 146	24,1	26417 ± 1491	56,2
Вис Айдиал	75	5719 ± 115	17,5	24199 ± 1348	48,2
Монтвик Чифтейн	56	$5110 \pm 143^{***}$	21,1	$21076 \pm 1735^*$	61,6
Силинг Трайджун	57	$5443 \pm 165^{**}$	22,9	$18677 \pm 1578^{***}$	63,2

Рокит					
-------	--	--	--	--	--

Из данных табл. 1 видно, что средняя молочная продуктивность коров, сгруппированных по принципу линейной принадлежности, превышает стандартный для скота голштинской породы. По линии Рефлекшн Соверинга 198998 превышение составило 1445 кг или 31,4 %, Вис Айдиала 933122 – 1119 кг (24,3 %), Силинг Трайджун Рокита 252803 – 843 кг (18,3 %), линии Монтвик Чифтейна 95679 – (11,1 %).

Коровы линии Рефлекшн Соверинга по среднему удою за лактацию превосходили животных: из линии Вис Айдиала на 326 кг молока или на 5,4 %, Силинг Трайджун Рокита – на 602 кг (на 10,0 % при $P<0,01$) и из линии Монтвик Чифтейна – на 935 кг или на 15,5 % при высокой достоверной разнице ($P<0,001$).

Коровы линии Рефлекшн Соверинга за период пожизненного использования произвели больше молока, чем животные линии Вис Айдиала на 2218 кг или на 8,4 %. Однако разница по данному показателю между животными сравниваемых групп оказалась статистически недостоверной. В то же время разница между животными линии Рефлекшн Соверинга и Монтвик Чифтейна составила 5341 кг (20,2 %) в пользу животных линии Рефлекшн Соверинга при достоверной разнице ($t_d = 2,34$ при $P<0,05$). Еще более высокой была разница при сравнении групп коров линии Рефлекшн Соверинга и Силинг Трайджун Рокита – 7739 кг молока (29,3 %) при высокой достоверной разнице (при $P<0,001$ – $t_d = 3,56$).

Анализ различных линий по однородности пожизненного удоя свидетельствует о большом разнообразии животных внутри линий. Самое высокое разнообразие наблюдаем внутри линии Силинг Трайджун Рокита – C_v удоя равен 63,2. Заметим, величина коэффициента разнообразия животных в стаде говорит о широких возможностях при отборе, то есть в стаде племзавода «Орошаемое» отбор животных по удою будет эффективен и в дальнейшем.

Содержание жира в молоке коров было значительно выше требований стандарта голштинской и черно-пестрой пород, получивших наиболее широкий ареал распространения в Нижне-Волжском регионе и превышал стандарт на 0,225-0,243 %. Однако различий в показателе по данному селекционному признаку между животными разных линий не обнаружено, колебания незначительные – от 3,825 до 3,843 % (табл. 2).

Таблица 2 – Показатели жирномолочности коров разных линий

Родоначальник линии	n	Жирность молока, %	Произведено мо- лочного жира, кг
------------------------	---	-----------------------	-------------------------------------

		$M \pm m$	C_v	$M \pm m$	C_v
Рефлекшн Соверинг	99	$3,825 \pm 0,008$	2,1	1006 ± 57	56,6
Вис Айдиал	75	$3,839 \pm 0,011$	2,5	948 ± 52	47,6
Монтвик Чифтейн	56	$3,843 \pm 0,014$	2,8	$825 \pm 66^*$	60,3
Силинг Трайджун Рокит	57	$3,826 \pm 0,010$	1,9	$737 \pm 62^{**}$	63,6

По количеству молочного жира, полученного от животного за весь продуктивный период, можно наиболее объективно судить об интенсивности использования коров в данном стаде. От коров линии Рефлекшн Соверинга 198998 получено 1006 кг молочного жира, что на 58 кг (5,8 %) больше, чем от коров линии Айдиала 933122, и соответственно на 181 кг (18,0 %) при $P < 0,05$, 269 кг (26,8 %) при $P < 0,01$ больше, чем от коров линий Монтвик Чифтейна 95679 и Силинг Трайджун Рокита 252803.

Анализ полученных данных показал, что коровы племзавода «Орошаемое» в зависимости от линейной принадлежности отличались друг от друга не только по основным хозяйственно-полезным признакам, но и по продуктивному долголетию (табл. 3).

Продолжительность хозяйственного использования коров разных линий была неодинаковой: наибольшей продолжительностью отличались животные самой многочисленной линии – Рефлекшн Соверинга 198998 – 4,8 лактаций и они превышали: на 0,26 лактаций коров линии Монтвик Чифтейна 95679, на 0,37 лактаций коров линии Вис Айдиала 933122 и на 1,28 лактаций при достоверной разнице ($P < 0,01$) животных линии Силинг Трайджун Рокита 252803.

Таблица 3 – Продолжительность продуктивного долголетия коров разных линий

Родоначальник линии	n	Продуктивное дол- голетие, лакт.		Соотношение дой- ных и недожных дней	
		$M \pm m$	C_v	$M \pm m$	C_v
Рефлекшн Соверинг	99	$4,80 \pm 0,33$	69,1	$1,45 \pm 0,08$	55,5
Вис Айдиал	75	$4,43 \pm 0,21$	40,3	$1,39 \pm 0,06$	39,5
Монтвик Чифтейн	56	$4,54 \pm 0,32$	52,5	$1,25 \pm 0,08$	49,1
Силинг Трайджун Рокит	57	$3,52 \pm 0,24^{**}$	50,4	$1,19 \pm 0,08^*$	50,9

Общее количество дойных дней наибольшим было у коров линии Вис Айдиала – 1840, что на 336-633 дня больше, чем у животных других

линий. От общей продолжительности продуктивного долголетия количество дойных дней у коров линии Вис Айдиала 933122 составило 64,0 %, линии Рефлекшн Соверинга 198998 – 58,7 %, линии Монтвик Чифтейна 95679 – 57,3 % и линии Силинг Трайджун Рокита 252803 было наименьшим – 55,7 %.

Соотношение лактационных и непродуктивных дней было более благоприятным у животных линии Рефлекшн Соверинга. Однако данный показатель достоверно превосходил лишь показатель животных линии Силинг Трайджун Рокита при $P < 0,05$.

Большинство селекционных признаков молочного скота связаны между собой определёнными зависимостями. Характер их очень разнообразен как по величине, так и по направлению связи (Л.К. Эрнст, 1968). Неслучайно в селекционной практике животноводов принцип взаимной связи признаков учитывается издавна.

Поэтому в данной работе мы ограничимся анализом исследований по корреляции между наиболее важными в селекции признаками у молочного скота изучаемого нами стада (табл. 4) и на основании обработки данных по достаточно большому поголовью животных племязавода «Орошаемое» рассмотрим характер взаимосвязи между удоём коров за лактацию и их живой массой, удоём и жирностью молока, пожизненным удоём и валовой массой молочного жира.

Таблица 4 – Корреляционная зависимость между селекционными признаками внутри линий

Линия	n	Селекционные признаки		
		удой, кг; содержание жира, %	удой, кг; живая масса, кг	пожизненный удой, кг; коли- чество молоч- ного жира, кг
Рефлекшн Соверинг	99	0,161	0,781	0,998
Вис Айдиал	75	-0,096	0,660	0,886
Монтвик Чифтейн	56	-0,069	0,797	0,997
Силинг Трайджун Рокит	57	0,077	0,738	0,992

Корреляционная связь между удоём и процентом жира в молоке характеризуется достаточно широким диапазоном изменчивости от низкой положительной (у животных, принадлежащих к линиям Силинг Трайджун Рокита и Рефлекшн Соверинга) до отрицательной (животные

линий Айдиала и Монтвик Чифтейна). Однако следует признать, что величина отрицательной корреляции очень низкая, она близка к нулю.

Отбор и широкое использование быков, которые характеризуются положительной корреляционной связью между удоем и содержанием жира в молоке матерей, будет способствовать более быстрому преодолению нежелательной отрицательной зависимости между этими важнейшими селекционными признаками молочного скота племзавода «Орошаемое». Нашими исследованиями установлено, что среди быков-производителей линии Рефлексн Соверинга выделяется производитель Орстер 226573, дочери которого, наряду с достаточно высокой молочной продуктивностью и процентом жира в молоке, отличаются отсутствием отрицательной зависимости между данными показателями. Использование таких быков будет способствовать уменьшению в стаде нежелательной отрицательной корреляции между двумя важнейшими селекционными признаками – величиной удоя и процентом жира в молоке.

В связи с этим, следует заключить, что на продуктивное долголетие коров генетический признак «линия» оказывает достоверное влияние. Результаты наших исследований согласуются с результатами исследований многих авторов (Г. Лещук, Л. Новоселова, 2006; Л. Овчинникова, 2008)

Изучив корреляцию между молочной продуктивностью и живой массой, мы установили высокодостоверную закономерность повышения удоев с повышением массы коров внутри линий.

Библиографический список

1. Лещук, Г. Влияние генетических и экстерьерных факторов на молочную продуктивность коров / Г. Лещук, Л. Новосельцева // Молочное и мясное скотоводство. – 2006. – № 4. – С. 24-26.
2. Овчинникова, Л. Влияние линейной принадлежности коров на их продуктивное долголетие / Л. Овчинникова // Молочное и мясное скотоводство. – 2008. – № 1. – С. 7-8.
3. Эрнст, Л.К. Генетические основы племенного дела в молочном скотоводстве / Л.К. Эрнст. – М.: Россельхозиздат, 1968. – 162 с.

E-mail: zoovetdip@mail.ru

УДК 363.52/589.085.02

ДИНАМИКА ЖИВОЙ МАССЫ ПОДСВИНКОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В РАЦИОНАХ ТРЕОНИНА И ФЕРМЕНТНЫХ ПРЕПАРАТОВ

PIGS LIVE WEIGHT DYNAMICS IN TREONINS AND FERMENTAL PREPARATIONS DIETS

В.В. Саломатин, доктор сельскохозяйственных наук

В.А. Злепкин, кандидат биологических наук, доцент

О.В. Будтуев, аспирант

ФГОУ ВПО Волгоградская государственная сельскохозяйственная академия

V.V. Salomatin, V. A. Zlepkin, O.V. Budtuev

Volgograd state agricultural academy

В результате исследований установлено, что скормливание подсвинкам опытных групп треонина и ферментных препаратов способствует увеличению живой массы.

As a result of researches it was established that pigs skilled groups feeding treonin and fermental preparations promotes increasing in live weight.

Ключевые слова: свиньи, комбикорм, треонин, прирост.

Key words: pigs, mixed fodder, treonin, a gain.

Значительное количество свинины страна недополучает из-за недостатка в рационе животных кормов, богатых протеином. Несбалансированность рационов по ряду питательных веществ, особенно по протеину и лимитирующим аминокислотам (лизину, треонину, метионину, триптофану), обуславливает недостаточную интенсивность роста свиней, ухудшение качества свинины и перерасход кормов на ее получение.

В настоящее время проблема обеспечения животноводства кормовым протеином решается, в основном, за счет увеличения посевов и повышения урожайности зернобобовых культур: гороха, сои, люцерны, клевера, более полного использования отходов мясной, рыбной и молочной промышленности, увеличения производства кормовых дрожжей и синтетических аминокислот.

Свиньи лишены ощутимых процессов синтеза бактериального белка в их пищеварительном тракте, поэтому требуется поступление с кормом высококачественного протеина, удовлетворяющего их потребность в незаменимых аминокислотах. Поэтому нормирование протеина в рационах свиней и птицы с учетом удовлетворения потребности в незаменимых аминокислотах имеет первостепенное значение. К числу наиболее важных незаменимых аминокислот, наряду с лизином, относят и треонин.

Известно, что зерно злаковых является дефицитным по лимитирующим аминокислотам, в том числе и треонину. Поэтому представляло интерес изучить, возможно ли повысить эффективность использова-

ния свиньями рационов, обогащенных второй лимитирующей аминокислотой – треонином.

С целью максимального извлечения из традиционного сырья (ячмень, пшеница, овес, жмых и отруби) питательных веществ, улучшения конверсии корма, повышения использования обменной энергии и доступности аминокислот в рационы вводили ферментные препараты целлюлазы и амилазы.

Экспериментальная работа проводилась на поголовье животных КХК ЗАО «Краснодонское» Иловлинского района Волгоградской области. Для проведения научно-хозяйственного опыта было подобрано по принципу аналогов четыре группы подсвинков крупной белой породы по 20 голов в каждой в возрасте 112 дней, живой массой: контрольная – 40,3 кг, I опытная – 39,8 кг, II опытная – 39,6 кг, III опытная – 40,1 кг. Научно-хозяйственный опыт длился 140 дней, в том числе подготовительный период – 7 дней, переходный – 7 дней, главный – 126 дней. Схема научно-хозяйственного опыта приведена в таблице 1.

Животные всех подопытных групп содержались в аналогичных условиях в одном корпусе в станках безвыгульно, отдельно по группам.

Параметры микроклимата в корпусе поддерживались при помощи приточно-вытяжной вентиляции (а приток воздуха в секцию обеспечивали вентиляторы). Относительная влажность воздуха поддерживалась на уровне 73 %, температура воздуха в помещениях изменялась по мере роста подсвинков: в первый период откорма – 18-20 °С, второй – 14-16 °С.

Животных кормили дважды в сутки влажными мешанками. Доступ к комбикорму нормировался, к воде – был свободным.

Таблица 1 – Схема научно-хозяйственного опыта

Период опыта	Группа животных	Кол-во голов	Продолжительность периода, дней	Особенности кормления по периодам
Подготовительный	Контрольная I, II, III	80	7	Комбикорм СК-6
Переходный	Контрольная	20	7	Комбикорм СК-6
	I опытная	20	7	Комбикорм СК-6 + треонин (приучение)
	II опытная	20	7	Комбикорм

				СК-6 + треонин + целловиридин-В Г20х (приучение)
	III опытная	20	7	Комбикорм СК-6 + треонин + амилосубтилин-Г 3х (приучение)
Главный	Контрольная	20	126	Комбикорм СК-6, СК-7
	I опытная	20	126	Комбикорм СК-6, СК-7+ треонин
Главный	II опытная	20	126	Комбикорм СК-6, СК-7 + треонин + целловиридин-В Г20х
	III опытная	20	126	Комбикорм СК-6, СК-7 + треонин + амилосубтилин-Г 3х

В кормлении подопытных животных были использованы рецепты полнорационных комбикормов СК-6 и СК-7. Рационы были разработаны по нормам ВИЖа в соответствии с возрастом, живой массой и среднесуточными приростами (Калашников А.П. и др., 2003), корректировались по периодам откорма с учетом химического состава комбикорма, фактической поедаемости кормов и рассчитаны на получение 600-650 г среднесуточного прироста живой массы.

Суточная дача комбикорма в расчете на 1 голову в среднем составляла: в первом периоде откорма – 1,9 кг, во втором периоде откорма – 2,9 кг.

В течение предварительного периода научно-хозяйственного опыта подвинки всех групп получали основной хозяйственный рацион. В переходный период животным контрольной группы осуществляли дачу основного хозяйственного рациона, а подвинков опытных групп приучали к испытываемым рационам.

В главном периоде опыта животные контрольной группы в зависимости от периода откорма получали основной хозяйственный рацион, состоящий из комбикорма СК-6 и СК-7. Животные I опытной группы дополнительно к хозяйственному рациону получали треонин из расчета 1,8 кг/т в первый и 1,0 кг/т комбикорма во второй период; подвинкам II

опытной группы скармливали такой же рацион, как и животным I опытной группы, но они еще дополнительно получали ферментный препарат целловиридин-В Г20х в количестве 100 г/т комбикорма; животным III опытной группы скармливали такой же рацион, как и подсвинкам I опытной группы, но они еще дополнительно получали ферментный препарат амилосубтилин-Г 3х в количестве 300 г/т комбикорма.

В опыте все подопытные животные получали одинаковое количество питательных веществ, однако за счет использования испытуемой аминокислоты произошло повышение содержания сырого протеина и треонина в рационах опытных групп.

Так, содержание сырого протеина и треонина в рационе свиней опытных групп (I, II, III) в первом периоде составило 312,05 г и 13,06 г, во втором периоде – 426,26 г и 15,44 г.

Подсвинки II и III опытной группы дополнительно к рациону получали ферментные препараты.

При изучении роста и развития молодняка свиней наибольший интерес для исследования представляет динамика изменения живой массы, что является общепризнанным комплексным показателем, характеризующим степень развития организма в период онтогенеза. Одним из важнейших факторов внешней среды, вызывающих сложные биохимические изменения в организме, а отсюда и различные скорости роста и развития у животных, являются корма, минеральные добавки, витаминные препараты и другие биологически активные вещества (Кабанов В.Д., 2003; Исаева Ю.В., 2006).

В наших исследованиях мы изучали рост и развитие подопытных животных в зависимости от поступления испытуемых добавок в пищеварительный тракт и выяснили, что изменение живой массы подсвинков в зависимости от характера поступления добавок в организм идёт на разном уровне.

Живая масса подсвинков в начале опыта незначительно различалась, что свидетельствует об идентичности животных, подобранных в группы.

В дальнейшем при изучении роста и развития подопытных животных нами установлены значительные межгрупповые различия по показателям живой массы.

Так, к концу первого периода откорма подсвинки I, II и III опытных групп превосходили аналогов из контрольной по живой массе соответственно на 1,58, 2,93 и 1,77 кг.

Максимальный среднесуточный прирост был у животных II опытной группы – 609,2 г, что на 7,6 % больше, чем в контрольной группе.

В I и III опытных группах среднесуточный прирост составил 587,8 и 591,5 г, что на 3,8 и 4,4 % больше, чем в контрольной группе.

К концу второго периода откорма из числа опытных групп наиболее высокой живой массой характеризовались подсвинки II опытной группы, потреблявших с рационом треонин и целловиридин-В Г20х. Животные II опытной группы превосходили по данному показателю аналогов из контрольной, I и III опытных групп на 8,30 кг, или 7,16 %; 3,44 кг, или 2,84 %, и 1,77 кг, или 1,44 %.

В целом за главный период опыта абсолютный прирост у подсвинков опытных групп был больше, чем у аналогов из контрольной группы, на 4,57 кг или 6,61 %; 7,94 кг или 11,49 %, и 6,27 кг или 9,08 %. У животных II опытной группы абсолютный прирост был выше по сравнению с аналогами из I и III опытных групп соответственно на 3,37 кг или 4,57 %, и 1,67 кг или 2,22 %.

Важным показателем, характеризующим интенсивность роста животных, является среднесуточный прирост живой массы.

Анализ показал, что среднесуточный прирост живой массы за 120 учетных дней составил по контрольной группе 575,5; I опытной – 613,6; II опытной – 641,7 и III опытной – 627,7 г.

Таким образом, у подсвинков опытных групп показатели среднесуточного прироста живой массы за опытный период были выше в сравнении с контролем соответственно на 38,1 г или 6,62 %; 66,2 г или 11,50 % и 52,2 г или 9,10 %.

Подсвинки II опытной группы превосходили аналогов из I и III опытных групп по данному показателю соответственно на 28,1 г или 4,57 % и 14,0 г или 2,23 %.

Таким образом, использование в рационах треонина и ферментных препаратов оказало положительное влияние на организм подсвинков, что выразилось интенсивным ростом этих животных.

Библиографический список

1. Калашников, А.П. Нормы и рационы кормления с.-х. животных / А.П. Калашников, Н.И. Клейменов, В.Н. Баканов [и др.] // Справочное пособие. – М., 2003. – 456 с.
2. Кабанов, В.Д. Интенсивное производство свинины / В.Д. Кабанов. – М., 2003. – 400 с.
3. Исаев, Ю.В. Эффективность выращивания и откорма свиней при использовании в их рационах ферментного препарата Натуфос: автореф. ...канд. с.-х. наук. / Ю.В. Исаев. – Ульяновск, 2006. – 24 с.

E-mail: zenina.76@mail.ru

УДК 636.237.23.082

**ВЛИЯНИЕ ВОЗРАСТА ПЕРВОГО ОТЕЛА
НА ДОЛГОЛЕТИЕ КОРОВ**
**EFFECTS OF THE FIRST CALVING AGE
ON COWS LONGEVITY**

М.А. Коханов, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Н.В. Журавлев, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Е.Н. Дундукова, аспирантка

ФГОУ ВПО Волгоградская государственная сельскохозяйственная академия

M.A. Kohanov, N.V. Juravlev, E.N. Dundukova

Volgograd state agricultural academy

Более высокой молочной продуктивностью и продуктивным долголетием отличаются коровы, отелившиеся в возрасте 26,6-28 месяцев.

The cows, which have calved at the age of 26,6-28 months are noted for higher milk productivity and productive longevity.

Ключевые слова: генетический потенциал, племязавод, лактация, порода.

Key words: genetic potential, pedigree farming, lactation, breed.

Сокращение срока выращивания телок и непродуктивного периода использования коров приобретает все большее значение для повышения эффективности молочного скотоводства (Овчинникова Л.Ю., 2008). В этой связи возраст коров при первом отеле является одним из важных факторов, влияющих на молочную продуктивность животного и срок его хозяйственного использования (Безгин В.И., Поварова О.В., 2003; Артемьева Л.В., 2008). А возраст первой случки и первого отеля в большей степени зависит от условий выращивания молодняка, то есть от негенетических факторов. Однако проявляется и влияние наследственности на этот признак (Болгов А.Е., Карманова Е.П., Дубровский А.О., 1980).

Возраст первого отеля, с которого начинается период их продуктивного использования, оказывает влияние на продуктивное долголетие коров. Поэтому желательно выявить оптимальный возраст первого отеля животного, позволяющий эффективно эксплуатировать их в течение длительного времени.

Учитывая то обстоятельство, что импортные животные из Германии в племязавод «Орошаемое» поступали нетелями, мы не смогли проанализировать и уточнить вопрос о влиянии возраста осеменения телок на по-

следующую продуктивность коров. Мы изучили влияние возраста отела на молочную продуктивность коров голштинской породы.

Изучение влияния возраста отела на продолжительность хозяйственного использования коров осуществлялось по материалам зоотехнического учета племязавода «Орошаемое». Была сформирована база данных по изучаемым показателям 351 коровы, имеющей не менее одной законченной лактации. Изучалась продолжительность хозяйственного использования коров в лактациях, рассчитаны пожизненная продуктивность, общее количество молочного жира, удой на один день жизни коровы. Анализируемые данные были сгруппированы в зависимости от возраста первого отела в четыре группы: I группа – возраст отела до 26,5 мес., II группа – от 26,6 до 28 мес., III – 28,1 по 30 мес. и IV – 30,1 мес. и старше. Возраст отела коров-первотелок определяет соответственно возраст плодотворного осеменения телок: до 26,5 мес. – телки были оплодотворены до 520 дня их жизни, что соответствует 17,2 мес.; от 26,6 до 28 мес. – оплодотворение телок произошло между 520-570 днем их жизни, что соответствует 17,2-18,7 мес.; от 28,1 до 30 мес. – телки были оплодотворены с возраста 571 дня до 630 дней (18,8-20,7 мес.); старше 30,1 мес. – телки оплодотворялись в возрасте старше 21 месяца.

В табл. 1 приведены данные по продолжительности продуктивного использования коров в зависимости от их возраста при первом отеле. Общее количество коров, прекративших продуцировать после первой лактации – 46 голов, в том числе впервые отелившиеся в возрасте до 26 мес. I группа – 23 головы, II группы – 4, III группы – 7 и IV – 12 голов. Нами определено количество животных, полностью не окупивших затрат на своё выращивание (1-3-я лактации). В первой группе на их долю приходилось 70 голов (62,5 %) из 112 животных, у которых первый отел приходился до 26,5 мес.; во второй их было 22 коровы (24,72 %) из 89 животных, в третьей – 31 голова (39,24 %) из 79 коров и в четвертой – 42 головы (59,15 %) из 71 животного.

Таблица 1 – Зависимость сроков использования коров от возраста первого отела

Группа	n	Средний возраст первого отела, мес.		Продолжительность использования, лакт.	
		M ± m	Cv	M ± m	Cv
I	112	24,9 ± 0,10	4,23	3,36 ± 0,17***	53,6
II	89	27,6 ± 0,09	2,96	5,14 ± 0,20	37,0

III	79	28,8 ± 0,11	3,33	4,37 ± 0,21**	43,0
IV	71	31,9 ± 0,16	4,33	3,45 ± 0,21***	50,7

Животные II группы в производственных условиях племязавода «Орошаемое» продуцировали дольше, чем животные из I группы на 1,78 лактаций при высокой достоверной разнице ($P < 0,001$, $td = 6,84$). Они же превосходили по данному показателю коров III-й группы на 0,77 лактаций ($P < 0,01$, $td = 2,66$) и коров IV-ой группы – на 1,69 лактаций ($P < 0,001$, $td = 5,83$).

В табл. 2 приведены данные пожизненной продуктивности коров в зависимости от возраста отела.

Таблица 2 – Зависимость продуктивности коров от возраста первого отела

Группа	Пожизненный удой, кг		Произведено молочного жира за время использования, кг		Удой за 1 день жизни, кг	
	$M \pm m$	Cv	$M \pm m$	Cv	$M \pm m$	Cv
I	17 875 ± 1010***	59,8	683,4 ± 38,7***	60,0	8,0 ± 0,26***	34,9
II	29 434 ± 1287	41,3	1139 ± 49,3	40,8	10,0 ± 0,24	22,6
III	25 400 ± 1440*	50,4	986 ± 56,1*	50,5	9,20 ± 0,30*	29,2
IV	18 340 ± 1229***	56,5	701 ± 47,0***	56,2	7,54 ± 0,26***	29,5

Коровы, растелившиеся в возрасте от 26,6 до 28 месяцев, за время хозяйственного использования произвели молока на 11 559 кг (на 39,3 %) больше, чем животные, впервые растелившиеся в более раннем возрасте.

Для реализации генетически обусловленного уровня молочной продуктивности и долголетия коров голштинской породы плодотворное осеменение телок следует проводить по достижении ими 18-19 месяцев и первых отелов до 28-месячного возраста. Выбор оптимального возраста при первой случке должен определяться не только породными особенностями и степенью индивидуального развития телок, но и хозяйственными условиями.

Р. Кертиев (1996) склонен считать, что отел первотелок должен быть в возрасте 27-28 мес., в этом случае срок хозяйственного использования исчисляется 5,26 лактаций (средняя продолжительность использования). С увеличением возраста I отела до 32 мес. у первотелок повыша-

ются удои за лактацию, однако интенсивный раздой заметно снижает сроки хозяйственного использования.

Отел коров голштинской породы в возрасте 26,6-28 мес. в условиях пригородной зоны Волгограда дает лучшие результаты по пожизненной продуктивности коров.

Библиографический список

1. Артемьева, Л.В. Влияние способа содержания и генетического фактора на возраст первого отела и живую массу у коров первой лактации / Л.В. Артемьева // Зоотехния. – 2008. – № 7. – С. 20-21.
2. Безгин, В.И. Влияние возраста и живой массы телок при первом оплодотворении на молочную продуктивность / В.И. Безгин, О.В. Поварова // Зоотехния. – 2003. – №1. – С. 24-25.
3. Болгов, А.Е. Отбор скота по технологическим признакам / А.Е. Болгов, Е.П. Карманова, А.О. Дубровский. – М.: Россельхозиздат, 1980. – 175 с.
4. Кертиев, Р. О продуктивном долголетии коров / Р. Кертиев // Молочное и мясное скотоводство. – 1996. – № 4. – С. 10-13.
5. Овчинникова, Л.Ю. Генетико-популяционные процессы при голштинизации чернопестрого скота Урала: автореф. дис. ...доктора с.-х. наук / Л.Ю. Овчинникова. – Дубровицы, 2008. – 35 с.

E-mail: zoovetdip@mail.ru

АГРОПРОМЫШЛЕННАЯ ИНЖЕНЕРИЯ

УДК 631.331: 635.61

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ ПОСЕВА СЕМЯН БАХЧЕВЫХ КУЛЬТУР

INNOVATIVE TECHNOLOGIES AND MELLONS AND GOURDS SOWING MECHANIZATION FACILITIES

А.Н. Цепляев, доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
заведующий кафедрой «Сельскохозяйственные машины»

М.Н. Шапров, кандидат технических наук, профессор,
заведующий кафедрой «Безопасность жизнедеятельности»

И.С. Мартынов, кандидат технических наук, старший преподаватель
кафедры «Безопасность жизнедеятельности»

Д.А. Абезин, кандидат технических наук, старший
преподаватель кафедры «Безопасность жизнедеятельности»

ФГОУ ВПО Волгоградская государственная сельскохозяйственная академия

A.N. Tseplyaev, M.N. Shaprov, I.S. Martynov, D.A. Abezin

Volgograd state agricultural academy

Рассмотрены проблемы, которые могут возникнуть при посеве бахчевых культур, предложены технологии и средства механизации, позволяющие получить устойчивые всходы и гарантированные урожаи, а также раннюю продукцию бахчевых культур в почвенно-климатических условиях с резко континентальным климатом.

Problems which can appear during melons and gourds sowing are examined and technologies and mechanizations facilities, allowing to get the firm sprout and guaranteed harvests, as well as early melons and gourds products in soil-climatic conditions with sharply continental climate are offered in the article.

Ключевые слова: способ посева, заделка семян, разноглубинный посев, сошник, высевальной аппарат, проросшие семена, бахчевые культуры.

Key words: sowing method, seeds placement, mid-water sowing, share, sowing devise, germinated seeds, melons and gourds.

Бахчеводство является отраслью растениеводства, которая занимается производством продукции бахчевых культур в полевых и специальных севооборотах.

Площади посевов бахчевых культур в России составляют около 500 тыс. га, из них 80 % посевов возделывается без орошения, т.е. в богарных условиях, главным образом, на каштановых и светло-каштановых почвах юго-востока страны, в зоне степей и частично полупустынь и, в первую очередь, в Нижнем Поволжье, где валовой сбор составляет около 90 % от общего валового сбора по стране [2].

Известно, что успешное прорастание семян бахчевых после посева может быть при температуре почвы не менее 10-12 °С. Почва достигает такой температуры в первую декаду мая. К этому времени верхний слой почвы на глубину 2-3 см сильно иссушается и влажность в нем не превышает 8-9 %. Естественно, заделка семян бахчевых должна проводиться на большую глубину, а это, безусловно, снижает всхожесть, ухудшает прорастание семян и, как следствие, приводит к увеличению их расхода, неравномерности появления всходов, снижению урожайно-

сти. Также урожайность бахчевых культур во многом зависит от природно-климатических условий, которые в разные годы в Нижнем Поволжье могут очень сильно колебаться. Для весны в Нижнем Поволжье характерны песчаные бури, а в середине мая могут быть заморозки, поэтому возникает необходимость в проведении подсева после гибели части всходов. С целью исключения дополнительных затрат и обеспечения наилучшего сочетания «температура – влажность» разработана технология разноглубинного посева семян, а для ее проведения сконструирована посевная секция.

Посев осуществляется пунктирно-гнездовым способом, причем заделка в гнезде производится на разную глубину. При таком способе семена располагаются в почве вытянутыми вдоль оси рядка гнездами длиной 0,25-0,35 м. Количество семян в гнезде 3 штуки. Расстояние между гнездами 1,2-1,8 м. Это позволяет обеспечить хотя бы для одного семени оптимальные условия для развития растения. Если при благоприятных погодных условиях взошли все семена, то лишние растения в гнездах убираются при проведении прополок.

Высокую прибыль при возделывании бахчевых культур дает получение ранней продукции. Ее можно получить не только используя соответствующие ранние сорта, но и проводя посев проросшими семенами.

Разноглубинный посев осуществляется модернизированной сеялкой [3], за основу которой была взята сеялка СУПН – 8 (рис. 1). Секция такой сеялки включает корпус 1 с семенным ящиком 2, высевающий аппарат 3, вставку 4 с семянаправителем, дополнительный диск 5, сошник 6, загортач 7, прикатывающее колесо 8, шлейф 9 и соединена с рамой 10 посредством четырехзвенной шарнирно-рычажной системы 11.

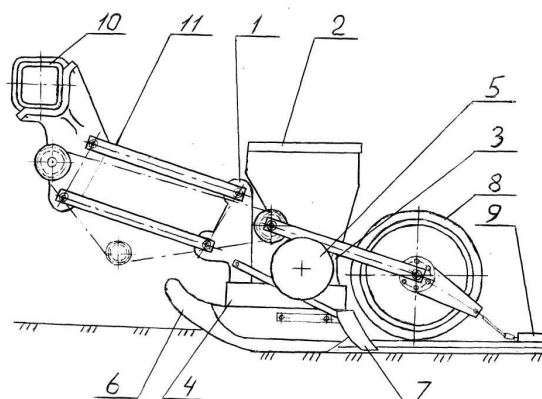


Рисунок 1 – Схема сеялки для разноглубинного посева

1 – корпус; 2 – семенной ящик; 3 – высеваящий аппарат; 4 – вставка с семянаправителем; 5 – дополнительный диск с копирующей дорожкой; 6 – сошник; 7 – загортач; 8 – прикатывающее колесо; 9 – шлейф; 10 – рама; 11 – четырехзвенная шарнирно-рычажная система

Сошник (рис. 2) состоит из щек 1, 2, 3, 4, между которыми размещены наральники 5, 6, 7, причем левый и правый наральники 5, 6 расположены на разной высоте по сравнению с нижним срезом центрального наральника 7.

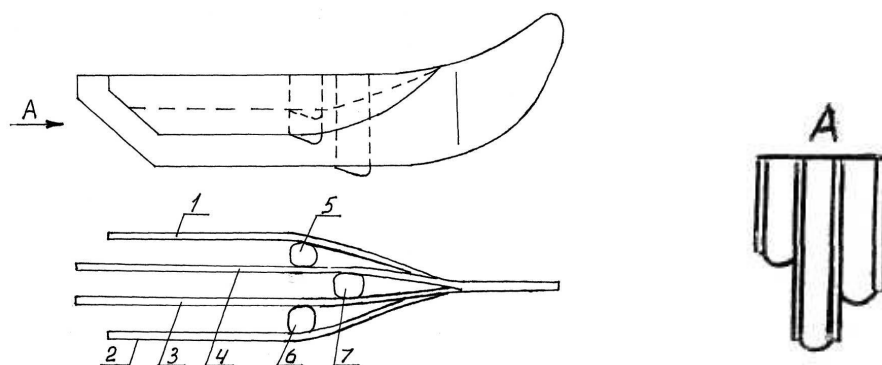
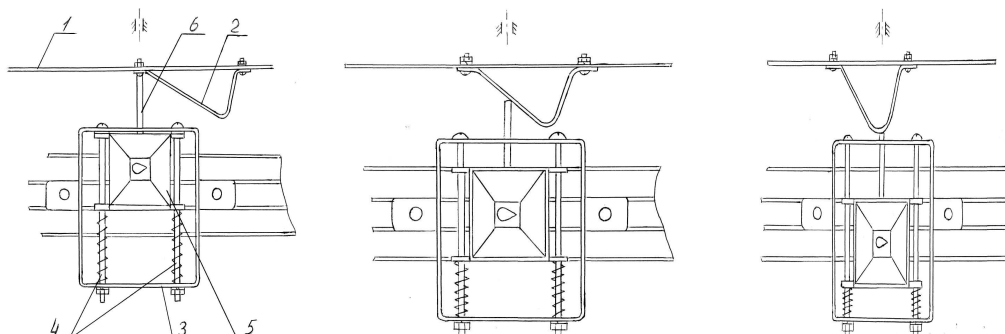


Рисунок 2 – Схема сошника

1, 2, 3, 4 – щеки; 5, 6, 7 – наральники

Высеваящий аппарат также претерпел некоторые изменения. На одном валу с высеваящим диском, который имеет три отверстия, установлен дополнительный диск 1 с копирующей дорожкой 2 (рис. 3).



а) б) в)

Рисунок 3 – Схема процесса высева семян

1 – дополнительный диск; 2 – копирующая дорожка; 3 – корпус;
4 – направляющие; 5 – семянаправитель; 6 – толкатель

Вставка, размещенная между высевальным аппаратом и сошником, состоит из корпуса 3, направляющих 4, по которым перемещается подпружиненный семянаправитель 5 с толкателем 6 (рис. 3).

Посевная секция для разноглубинного посева работает следующим образом. При движении сеялки от опорно-приводного колеса через приводной механизм вращение передается на вал высевального диска. Семена из семенного ящика 2 поступают в заборную камеру высевального аппарата 3 (рис. 1). Здесь под воздействием вакуума семена присасываются к имеющимся трем отверстиям диска и переносятся к месту сброса. Поочередная подача семян в каждую из трех бороздок осуществляется за счет взаимодействия копирующей дорожки 2 с толкателем семянаправителя 6, которое начинается в тот момент, когда семя падает из зоны разрежения в зону атмосферного давления, т.е. оно начинает падать в первый проем сошника (рис. 3а).

Затем, по мере вращения высевального вала, копирующая дорожка, воздействуя на толкатель семянаправителя, перемещает его в следующее положение. Происходит высев во второй проем (рис. 3б). Аналогично происходит высев третьего семени (рис. 3в). При сходе толкателя с копирующей дорожки семянаправитель возвращается в исходное положение с помощью пружин.

Технология посева проросшими семенами предусматривает их предварительное замачивание в воде в течение 72-96 часов, в результате которого семена набухают и появляются ростки, длина которых не должна превышать 5 мм. После этого семена вместе с водой помещаются в высевальный аппарат [1], который включает семенной ящик 1 (рис. 4), в ниж-

ней части которого размещен под углом $40-50^\circ$ к горизонту приводной ячеистый диск 2, имеющий на периферийной части кольцевые выступы 3 шириной 1,5-2,0 мм и высотой равной 0,6-0,7 толщины семени, между которыми группами размещены ячейки 4. Количество ячеек в группе равно числу семян, высеваемых в гнездо, а расстояние между группами пропорционально принятому шагу посева (расстоянию между гнездами). Ячеистый диск 2 зафиксирован болтом 5. В верхней части диска 2 к боковой стенке семенного ящика 1 прикреплен отражатель 6, выполненный в виде эластичного фартука, защищенного от слоя семян в семенном ящике кожухом 7. Отражатель 6 имеет в зоне ячеек 4 эластичные выступы-выталкиватели 8. Боковые стенки семенного ящика 1 в зоне сопряжения с высеваящим диском выполнены параболическими 9. Привод высеваящего диска 2 производится через пару конических шестерен 10, 11, валы которых установлены в подшипниках скольжения 12, 13. Привод высеваящего диска 2 закрыт кожухом 14. В рабочей зоне высеваящий диск 2 опирается на поддон 15, который в верхней части имеет высеваящее окно 16, расположенное над семяпроводом 17 сошника 18.

Рисунок 4 – Схема высеваящего аппарата с наклонным диском

Высеваящий аппарат работает следующим образом. На поддон 15 устанавливается высеваящий диск 2, толщина которого и размеры ячеек соответствуют размерам и форме семени высеваемой культуры. Высеваящий диск фиксируется на приводном валу болтом 5. На поддон устанавливается семенной ящик 1 с эластичным фартуком 6 и кожухом

7. Число групп ячеек 4 на высевальном диске должно соответствовать принятой схеме посева.

На приводе высевального аппарата устанавливается необходимое передаточное отношение. Семенной ящик 1 заполняется проросшими (или не проросшими) семенами и сеялка выезжает в поле. При движении по полю высевальщик 2 вращается через приводные шестерни 10, 11, при этом кольцевые выступы 3 ориентируют семена над ячейками 4, что обеспечивает их заполнение. При движении ячеек 4 вверх по наклонной плоскости семена, находящиеся вне ячеек скользят вниз, и в ячейках остается по одному семени, чему способствует эластичный фартук 6. Этот фартук 6 также предотвращает выпадение семян из ячеек 4 при толчках сеялки на неровностях. При подходе ячеек 4 к высевальному окну 16 на семена воздействуют эластичные выступы-выталкиватели 8 и семена направляются по семяпроводу 17 в борозду, выполненную сошником 18. Параболические стенки 9 способствуют ориентации семян к ячейкам положением длина-ширина, что значительно улучшает возможность заполнения ячеек одним семенем.

Данные сеялки внедрялись в посевной комплекс машин в учхозе «Горная Поляна», в КФХ Ширяева А.М. и на Быковской бахчевой селекционной опытной станции. Результаты показали, что улучшается качество посева, возрастает всхожесть семян на 2,9-4,8 %, урожайность увеличивается на 30 %, а также продукция получается на 15-20 дней раньше, чем при посеве сухими семенами.

Таким образом, данные конструкции сеялок обеспечивают получение устойчивых всходов и гарантированных урожаев, а также ранней продукции бахчевых культур в почвенно-климатических условиях с резко континентальным климатом.

Библиографический список

1. Высевальщик аппарат для получения ранней продукции / В.Г. Абезин, А.Н. Цепляев, М.Н. Шапов, А.М. Салдаев, Д.А. Абезин // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2005. – № 6. – С. 19-20.
2. Рекомендации по выращиванию бахчевых культур в Волгоградской области / Ю.А. Быковский, К.П. Синча, О.П. Варивода и др. – Волгоград, 2002. – 51 с.
3. Мартынов, И.С. Пути повышения всхожести семян бахчевых культур за счет разноглубинного посева / И.С. Мартынов // Известия ВГСХА: наука и высшее профессиональное образование / ВГСХА. – Волгоград, 2006. – № 1. – С. 118-120.

E-mail: mshaprov@bk.ru

УДК 351.78:631.3.004

**ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЧИНЫ НЕСЧАСТНЫХ
СЛУЧАЕВ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТЕ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ**

**ACCIDENTS PSYCHOLOGICAL REASONS DURING
AGRICULTURAL MACHINERY EXPLOITATION AND REPAIR**

Л.В. Чернов, кандидат технических наук, доцент
Е.Ю. Гузенко, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

ФГОУ ВПО Волгоградская государственная сельскохозяйственная академия

L.V. Chernov, E.Y. Guzenko

Volgograd state agricultural academy

Проблемы аварийности и травматизма на современном производстве с учетом организационно-психологических причин возникновения опасных ситуаций и несчастных случаев. Меры предупреждения организационных и технических действий, направленных на формирование необходимого поведения.

Accident rate and traumatism on modern works problems in consideration with organizational-psychological reasons of dangerous situation and accidents origin reasons are analyzed in the article. Organizational and technical actions warning measures directed on the necessary behavior forming are shown.

Ключевые слова: классификация, психология, причины, опасные факторы.

Key words: classification, psychology, reasons, dangerous factors.

Психология безопасности рассматривает применение психологических знаний для обеспечения безопасности деятельности человека.

Психология безопасности труда составляет важное звено в структуре мероприятий по обеспечению безопасной деятельности человека. Проблемы аварийности и травматизма на современных производствах невозможно решать только инженерными методами. В основе аварийности и травматизма лежат организационно-психологические причины: низкий уровень профессиональной подготовки по вопросам безопасности, недостаточное воспитание, слабая установка специалиста на соблюдение безопасности, допуск к опасным видам работ лиц с повышенным риском травматизации, пребывание людей в состоянии утомления или других психических состояниях.

Таким образом, в психологической классификации причин возникновения опасных ситуаций и несчастных случаев можно выделить три класса.

Нарушение мотивационной части действий. Проявляется в нежелании выполнять определенные действия (операции). Нарушение может быть относительно постоянным (человек недооценивает опасность, склонен к риску, отрицательно относится к трудовым и (или) техническим регламентациям, безопасный труд не стимулируется) и временным (человек в состоянии депрессии, алкогольного опьянения).

Нарушение ориентировочной части действий. Проявляется в незнании правил эксплуатации сельскохозяйственной техники и технических систем и норм по безопасности труда и способов их выполнения.

Нарушение исполнительной части. Проявляется в невыполнении правил (инструкций, предписаний, норм) вследствие несоответствия психических и физических возможностей человека требованиям работы. Нарушения могут быть постоянными (недостаточная координация, плохая концентрация внимания, несоответствие роста габаритам обслуживаемого оборудования) и временными (переутомление, понижение трудоспособности, ухудшение состояния здоровья, стресс, алкогольное опьянение).

Эти нарушения создают реальную возможность возникновения опасных ситуаций и несчастных случаев. При эксплуатации и ремонте сельскохозяйственной техники необходимо назначить группу профилактических мероприятий в каждой части: мотивационная часть – пропаганда и воспитание; ориентировочная – обучение, отработка навыков; исполнительная – профотбор, медицинское обследование.

Кроме того, причины возникновения опасных ситуаций и производственных травм, связанных с человеческим фактором, можно разложить по различным уровням, а именно:

- уровень индивидуума (врожденные или приобретенные временно или постоянно психические и физиологические характеристики организма);
- уровень ближней среды (условия труда, нарушение коллегиальных отношений, неудовлетворительный инструктаж по безопасности труда, жилищные и материальные заботы);
- уровень общества (недостаточная информированность о профессиональных рисках и их последствиях, изъяны в стратегии организации безопасного труда в отрасли, нарушения в условиях труда).

При обстоятельствах, одинаковых для всех работающих, определяющее значение в формировании на производстве линии поведения каждого человека в отдельности имеют его индивидуальные качества, отражающие совокупность социально-психологических и физиологических свойств. Они включают тип нервной системы, темперамент, характер, особенности мышления, образование, опыт, воспитание, здоровье.

Тем не менее, широкий спектр свойств личности, социальных обстоятельств и производственных условий труда формируют психологические причины сознательного нарушения правил безопасной работы при эксплуатации и ремонте сельскохозяйственной техники.

1. *Экономия сил* – потребность, которая побуждает к действиям, направленным на сохранение энергетических ресурсов. Поведение человека строится по принципу «наименьшего действия».

2. *Экономия времени* – стремление увеличить производительность труда для выполнения плана или личной выгоды за счет увеличения темпа работы, пропуска отдельных операций, не влияющих на конечный результат труда, но необходимых для обеспечения его безопасности.

3. *Адаптация к опасности или недооценка опасности и ее последствий* – причина, которая возникает в результате способности человека привыкать к явлениям, осваиваться с ними. Основа фактора «недооценка опасности» – безнаказанность физическая и социальная за совершение неправильных действий.

4. *Самоутверждение в глазах коллег*, желание нравиться окружающим. Проявляются эти моменты рискованными действиями. Риск для таких людей дело не просто привычное – благородное.

5. *Стремление следовать групповым нормам трудового коллектива*. Это происходит там, где нарушение правил безопасности или технологического процесса поощряется молчаливо или громогласно.

6. *Ориентация на идеалы*. Идеалами могут быть как примерные работники, так и нарушители.

7. *Самоутверждение в собственных глазах* может быть причиной сознательного игнорирования безопасных методов труда. Часто это объясняется врожденной неуверенностью в себе или упреками каких-либо лиц, не связанных с конкретным производством.

8. *Переоценка собственного опыта* приводит к тому, что, зная об опасности и ее последствиях, человек рискует, думая, что его расто-

ропность и опыт помогут или даже гарантируют возможность быстро принять меры для предотвращения аварии или несчастного случая, выскочить из опасной зоны.

9. *Привычка работать с нарушениями*, перенесение привычек. Эти «качества» могут быть приобретены на другой работе или вне работы.

10. *Стрессовые состояния*, побуждающие человека к действиям, которые, по его убеждению, способны снять это состояние или ослабить. Более сильная форма этого – эмоциональный шок. Человеком движут чувства, а не разум.

11. *Склонность к риску*, вкус к риску как личностная характеристика. В психической структуре некоторых лиц имеется повышенная тенденция к рискованным действиям. Такие люди испытывают удовольствие «поставить все на карту».

Надситуативный риск (синонимы: бескорыстный, спонтанный, немотивированный, непрагматический, риск ради риска). Явление состоит в том, что субъект, успешно осуществляя какие-либо действия, как бы «вдруг» ставит перед собой цель, появление которой не продиктовано ситуацией и прямо не вытекает из нее.

Причины нарушения правил безопасности при эксплуатации и ремонте с.-х. техники по сути своей направлены на одну цель: искать ближайшие допустимые и наиболее легкие пути удовлетворения вызвавших их потребностей.

Рассматривая поведение работающего, можно выделить объективные факторы производственной обстановки, создающие опасные действия и предопределяющие возникновение опасных ситуаций:

1. Отсутствие со стороны администрации надлежащего контроля за соблюдением правил безопасности.

2. Конструктивные недостатки средств защиты работающих от воздействия опасных и вредных производственных факторов, которые дают возможность проникновения в опасную зону.

3. Конструктивные недостатки блокировочных устройств, позволяющие нейтрализовать их действия и возможность ведения работы опасными методами.

4. Несовершенная технология производственных процессов, допускающая ведение операции с нарушениями правил безопасности.

5. Текучесть кадров, которая приводит к привлечению к работам в выходные дни, к сверхурочным работам; плохо поставленная пропагандистская и воспитательная работа.

6. Нарушение правил выполнения операций в результате отсутствия инструмента, механизма, материала, установки, на наличие которых исполнитель имел право рассчитывать при выполнении задания.

7. Недостаточная надежность. Инструмент, материал, станок или установка внезапно становятся непригодными к дальнейшему использованию, в то время как ранее они находились в рабочем состоянии.

8. Недостатки в проектировании оборудования. Ошибки в проектировании приводят к тому, что инструменты, станки или установки становятся трудно использовать при выполнении производственных заданий.

9. Личностные факторы. Недостаточные знания методов выполнения задачи, ошибки инструктажа, плохое обучение способам использования инструмента, неправильное или опасное поведение во время работы.

10. Неполное выполнение элементов задачи. Элемент запланированной задачи не был выполнен вовремя или выполнялся с ошибками.

11. Опасные ситуации, не зависящие от задачи, представляют собой потенциальную опасность (плохие условия труда, отсутствие или неисправность средств индивидуальной защиты). Риск, связанный с такими ситуациями, может быть, как правило, исключен с помощью предупредительных мер технического или организационного характера.

Следовательно, в целях предупреждения нарушения правил безопасности необходимо применять меры организационного и технического характера, исключающие возможность появления или создания условий для выполнения опасных действий, лишить работающего возможности делать выбор между опасным и безопасным способом деятельности; усилить воспитательную, пропагандистскую и учебную деятельность, направленную на формирование необходимого поведения.

Библиографический список

1. Годфруа, Ж. Что такое психология? Т. 2. / Ж. Годфруа – М.: Мир, 1999.
2. Кукин, П.П. Безопасность жизнедеятельности. Производственная безопасность и охрана труда / П.П. Кукин, В.Л. Лапин, Н.Л. Пономарёв. – М.: Высш. шк., 2003. – 81 с.
3. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность технологических процессов и производств. Охрана труда / П.П. Кукин, В.Л. Лапин, Н.Л. Пономарёв, Н.И. Сердюков. – М.: Высш. шк., 2002.

E-mail: mshaprov@bk.ru

УДК 631.3:635.1/8

**ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ КОМПЛЕКСНОГО
РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ МЕХАНИЗАЦИИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА**
**AGRICULTURAL PRODUCTION MECHANIZATION
COMPLEX PROBLEMS SOLVING MAIN DIRECTIONS**

П.П. Чумаков, зам. главы администрации Волгоградской области,
А.Н. Цепляев, доктор сельскохозяйственных наук,
проректор по научной работе
Ю.А. Колесников, кандидат технических наук, доцент
Н.Г. Кузнецов, доктор технических наук, зав. кафедрой
ФГОУ ВПО Волгоградская государственная сельскохозяйственная академия

P.P. Chumakov
Volgograd district administration
A.N. Tseplyaev, Y.A. Kolesnikov, N.G. Kuznetsov
Volgograd state agricultural academy

В статье рассматриваются вопросы интеграции коллективов ученых всех научно-исследовательских и образовательных учреждений, работающих над созданием машин для возделывания и уборки овоще-бахчевых культур. Такое объединенное сообщество позволит комплексно подойти к решению задачи по механизации процессов в указанной отрасли.

Questions about integration of all scientific research and educational institutions scientists' group who work on vegetable and melon-growing culture and harvesting machinery creation are considered in the article. Such united community allows approaching fully to the problem decision on process mechanization in mentioned field.

Ключевые слова: комплекс, бахчеводство, овощеводство, корнеплод, агрегат.

Key words: complex, melon-growing, vegetable-growing, root, unit.

Статья С.С. Туболева и Н.Н. Колчина в журнале «Тракторы и сельхозмашины» [1], посвященная частному вопросу механизации картофелеводства, одновременно подняла главный вопрос практической реализации Программы развития сельского хозяйства – политической воли руководства в обеспечении подъема жизненного уровня населения России, продовольственной безопасности и конкурентоспособности сельскохозяйственной продукции России на международном уровне.

В части механизации сельскохозяйственного производства этот вопрос требует ответа на две его составляющие части:

- 1) каким техническим заделом располагает страна;
- 2) как наиболее рационально его использовать.

Ответ на первый вопрос далеко не последних представителей науки и производства однозначен – эффективный задел есть, искать его надо в Федеральной Системе технологий и машин. Эта Система направлена на перевод сельского хозяйства в разряд самого рентабельного и производительного поточного-индустриального производства путем комплексной механизации всех его операций и увязки в единое целое с сельскохозяйственным машиностроением, перерабатывающей промышленностью и способами хранения. Система детально отработана, была освоена производством в виде предшествующих Систем машин мирового уровня и обеспечивала многократный рост производительности труда и снижение себестоимости, отвечающий нынешним требованиям. Отказываться от этого плода многолетнего труда всех специалистов страны, как минимум, нерационально. Требуется только её адаптация к нынешнему состоянию производства.

Комплексная механизация сельскохозяйственного производства отработана для наиболее рентабельных и производительных хозяйств – крупных, с высокой культурой земледелия, существенно специализированных, к чему автоматически стремится производство. В нынешних условиях переход к такому состоянию производства для финансово слабых хозяйств, особенно мелких, можно усмотреть в положительном опыте МТС, создаваемых на базе их предшественника «Сельхозтехники» для выполнения работ по договору и работающих вполне в соответствии с рыночными условиями.

Реальное производство таких комплексов машин еще существует хотя бы номинально в виде оставшихся структур и организаций научно-аграрно-промышленного комплекса после развала СССР, ныне государственных или частных. Реанимация отечественного сельскохозяйственного производства, а значит и этих структур, официально объявлена руководством страны важной задачей.

Каким может быть уровень сельскохозяйственной техники, воссоздаваемой промышленности России, не выгоднее ли отказаться от нее и закупать её на мировом рынке? – вот вопрос, который возникает у руководителей сельскохозяйственных предприятий.

Отечественные машины и их комплексы разработаны под оптимальные зональные системы земледелия и их агротехнику для во многом неблагоприятных природно-климатических условий страны. Импортная техника соответствует, в основном, более благоприятным условиям, применима ограничено, а по технологическому уровню – не

выше нашей. Отставание нашей техники в дизайне и удобстве использования легко устранимы. Отечественные машины отработаны, как правило, до технологически стабильного классического образца и готовы не просто к восстановлению их производства, но и к последующей параллельной модернизации по отдельным параметрам.

Наиболее проблемными в разработанном ряду комплексов оказываются комплексы для уборки и доработки урожая овощей, особенно бахчевых культур в силу их особых и разнообразных свойств и требований к продукту. Однако и для них до 90-х годов разработано и освоено серийное производство 1-го поколения таких машин, технического уровня не ниже мирового, с 4-6-кратным снижением трудоемкости уборки и 2-3-кратным – себестоимости, что вполне отвечает нынешним требованиям. В тот же период работами по модернизации, а в последние 15 лет и инициативным поиском, существенно подготовлено 2-е поколение машин с патентованными и патентоспособными техническими решениями. Восстановление производства и таких комплексов оправдано и должно вестись с учетом оптимального перехода ко 2-му поколению.

Потребителями таких комплексов являются все овощеводческие зоны страны, особенно ЮФО России, благоприятного для выращивания теплолюбивых культур, а также соответствующее зарубежье. Особенно благоприятна в этом отношении Волгоградская область. Работами волгоградских ученых и сельскохозяйственных предприятий доказана возможность за счет длительного фотосинтеза и использования агротехники программирования урожая на орошении получать продуктивность зональных культур, близкую к предельно-возможной, например, 90-95 т/га томатов, которая реализована в совхозе «Ахтубинский». Пути дальнейшей модернизации овощеводческих и бахчевых комплексов и их совершенствования были намечены еще в рассмотренный период.

По договору с ГСКБ ПО «Молдсельмаш» к началу 90-х годов разработан макетный образец томатуборочного комбайна СКТ-2М на базе коренной модернизации серийного СКТ-2. Рабочая скорость увеличена с 1,0-1,2 км/ч до 1,4-1,8 км/ч, потери снижены с 7-8 до 3-5 %, а число рабочих на нем с 18 до 6-8 человек. Измененная система копирования поля жаткой снизила потери плодов и подачу почвы в комбайн. Регулируемые грохоты в безударном режиме спуска исключили подачу мелких примесей без повреждения плодов. Производительная продольная горка с безударным разделением плодов по максимальному углу опрокидывания снизила подачу на переборку крупных комьев, соразмерных с плодами. Запуск в серию был остановлен развалом СССР. Фактическая эффективность СКТ-

2М подтверждена многолетней его работой в составе уборочных комплексов совхозов «Ахтубинский» и «Лебяжья Поляна» и на макетных образцах комбайнов повышенной производительности СКТ-20 и КТУС-200 ГСКБ по комплексам уборочных машин (Ростов-на-Дону) и ГСКБ ПО «Молдсельмаш» соответственно.

В период реформ научным коллективом выполнены следующие работы. Лабораторными опытами доказана такая же, как на томатах, эффективность использования продольной горки по уборке лука-репки с обрезанной ботвой и изысканы пути дальнейшего существенного увеличения ее производительности. Эта горка в сочетании с отделением ботвы лука после сушки перед подбором валка (или встроенным ботвоотделителем) позволяет скомплектовать более эффективный подборщик-погрузчик вместо ЛКП-1,8, существенно упростить сортировальный пункт и повысить качество луковиц. Разработка такого обрезчика для СКТ-2М сделает комбайн универсальным, с соответствующими преимуществами в овощном севообороте, поскольку отделение ботвы на корню обрезчиком Asa Lift далеко не оптимально, как несвоевременное, неполное и некачественное по длине шейки луковиц.

Макетный образец лапового навесного копателя используется в учхозе Волгоградской ГСХА в качестве основного на тяге тракторов МТЗ-80/82 при ручной и машинной уборке, за счет определенного сочетания параметров лапы вписывается в общепринятые многострочные сплошные и спаренные ленты посевов шириной до 1,1 м по краям рядков (ширина захвата 1,4-1,8 м). Он полностью и без повреждений продукта нарушает связь с почвой луковиц и моркови за счет сдвиговых деформаций пласта.

Макетные образцы сменных специальных гребенок к лапе вышеуказанного копателя доказали в лабораторных и полевых опытах возможность извлечения (полного и без повреждения продукта) на поверхность поля лука-репки, свеклы столовой, картофеля, а моркови – в верхний слой почвы глубиной до 10 см. Лаповый копатель с гребенками применим на раздельной уборке моркови вместо элеваторных и грохотных копателей. Ими впервые удалось поднять морковь без повреждений на многострочных лентах. Полное извлечение корнеплодов на поверхность он тоже обеспечивает, но оно нежелательно из-за риска увядания. Оптимальная скорость агрегата 5-6 км/ч. Принцип извлечения – на уровне «ноу-хау», течением почвы под плоды. Глубина копания 8-27 см.

Макетный образец отделителя ботвы моркови ударного типа (горизонтально-дисковый, со встроенным под ним дисково-лопастным ротационным копиром-очистителем головок) лабораторными и полевыми опытами впервые позволил отделить ботву с выполнением всех агротре-

бований (длина черешков 0-2 см, без повреждения головок) и на ленточных посевах. Скорость агрегата 5-6 км/ч. Принцип работы – отрыв с изгибом основания листа и захватом последнего – захлестом на ударник. Работа находится в стадии привязки к копателю.

В совокупности эти разработки позволяют начать переход от теребильных к более перспективным и универсальным машинам выкапывающего типа, универсализировать и упростить, как минимум, копатели, в том числе на моркови, и улучшить почвоотделение, в т.ч. на томатах. Устройства запатентованы.

Нижнее Поволжье – это уникальная зона для получения продукции бахчеводства [2]. Наличие легких почв, достаточно большое число дней с высокими температурами позволяют получать высокие урожаи арбузов, тыкв, дынь, кабачков и других плодов бахчевых. Однако из-за специфики растений и плодов бахчевых машины из других отраслей производства сельскохозяйственной продукции при механизации бахчеводства не применимы. Для решения задачи механизации бахчеводства необходимы специальные машины, ориентированные на возделывание и уборку бахчевых. Такой комплекс машин разработан в лаборатории механизации бахчеводства Волгоградской госсельхозакадемии. В его составе:

- сеялка для посева сухих и пророщенных семян бахчевых культур со сменными сошниками для мелкой заделки семян, а также посева их на разные уровни;
- прополочный агрегат для обработки рядков бахчевых культур, оборудованный специальным плетеукладчиком;
- валкообразователь модульного типа с копирующими секциями для уборки арбузов и тыкв;
- подборщик транспортерного типа для подбора плодов бахчевых из валка и погрузки их в транспортное средство;
- выделители семян из плодов бахчевых механического и гидромеханического типов;
- агрегат для снятия коры с плодов бахчевых.

Из сказанного и того, что это только часть разработок всех вузов, следует, что страна имеет разработки не ниже мирового уровня и может сама производить соответствующую систему машин, в том числе на экспорт. Тогда логичен следующий вопрос, кто и как конкретно должен осуществлять производство, сохранение и развитие этих комплексов машин и технологий в интересах всего государства?

Государство давно обладает такой экономической структурой в виде известной, отлаженной и эффективно работающей системы специализированных научных организаций и предприятий аграрно-промыш-

ленного комплекса. Подчиненная объективно только жестким законам экономики и общим требованиям правительства она вписывается и в систему госкапиталистических отношений. Необходима только быстрая его реанимация, пока она основательно не разрушена.

В этой системе АПК – административная структура (МСХ – местные комитеты сельского хозяйства) – представляет государственные и местные интересы, исходя из потребностей и возможностей.

Производственная структура (КБ – заводы – с.-х. предприятия) создает и использует реальную технику совместно с агрономической и инженерной службами.

Научная структура (РАСХН – НИИ – ВУЗы) интенсифицирует работу всех поиском новых и оптимизацией существующих решений и готовит кадры.

Все эти структуры объективно необходимы любой интенсивной экономике при любом общественном строе, но лидирующая роль в ней принадлежит кадрам, специалистам всех уровней, способным решать любые возникающие задачи при приемлемом уровне стимуляции к такому труду.

Поскольку таких кадров осталось мало, нужно срочно вовлечь их в работу этой системы для восстановления и подготовки смены. Соответственно и вузы должны готовить не только эрудированных, но и творчески мыслящих, практичных специалистов. Для этого надо дискредитировать псевдовузы, восстановить урезанный в 1,5-2 раза объем профилирующих дисциплин, исключить замену общепризнанной отечественной научной школы творческого анализа явлений механическим заучиванием материалов тестирования. Сама компьютеризация, безусловно, необходима для ускорения такого творчества, но не заменяет его.

В совокупности из сказанного следует:

- система интенсификации с.-х. производства реально существовала в доперестроечное время в виде системы научного обеспечения АПК;
- она эффективно и прогрессивно работала по правилам административно-командного управления;
- сейчас она реально существует в виде конгломерата частных, а также дезорганизованных и деградирующих государственных организаций;
- восстановить ее функционирование в нынешних экономических и государственных условиях возможно на базе договорных взаимоотношений с активным участием государства и подконтрольных ему структур общегосударственного масштаба.

Основной тезис в дальнейшем развитии всех отраслей сельскохозяйственного производства страны – обязательное участие государства как единственного гаранта существования российской цивилизации в решении продовольственной независимости и безопасности страны даже в рыночных условиях.

Библиографический список

1. Туболев, С.С. Развитие системы технологий и технических средств для возделывания, уборки и хранения картофеля / С.С. Туболев, Н.Н. Колчин // Тракторы и с.-х. машины. – 2008. – № 4. – С. 3-7.
2. Абезин, В.Г. Комплексная механизация бахчеводства на основе инновационных технологий / М.Н. Шапров, В.А. Цепляев // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2008. – № 4. – С. 162-178.

E-mail: mvolgograd07@yandex.ru

УДК 621.869

**АЛГОРИТМ СИЛОВОГО АНАЛИЗА
ШАРНИРНО-СТЕРЖНЕВЫХ МАНИПУЛЯТОРОВ
POWER ANALYSIS JOINT-PIVOTAL
MANIPULATOR ALGORITHM**

Н.В. Кривельская, кандидат технических наук, доцент

ФГОУ ВПО Волгоградская государственная сельскохозяйственная академия

N.V. Krivelskaya

Volgograd state agricultural academy

Представлен манипулятор с двухзвенной шарнирно-стержневой стрелой. Силовой анализ манипулятора и определение его зоны действия проведены с использованием метода координат в пространстве.

Manipulator with two-link joint-pivotal dart is described. Powerful manipulator analysis determination of its action zones is carried out with coordinates method in space use.

Ключевые слова: манипулятор, шарниры, стержни, гидроцилиндры, статика.

Key words: manipulator, joints, pivotal, hydrocylinders, statics.

Шарнирно-стержневые манипуляторы относятся к семейству погружных манипуляторов с пространственным приводным механизмом [1]. Главной особенностью подобных манипуляторов является наличие двух расположенных под углом друг к другу гидроцилиндров, штоки которых посредством особого шарнирного устройства соединены между собой и со стрелой – её коренной секцией. Противоположные концы (корпуса) этих

цилиндров крепятся на основании с помощью шарниров с двумя степенями свободы. Указанные звенья образуют особый пространственный приводной механизм, ведущими звеньями которого являются гидроцилиндры. Цилиндры обеспечивают подъём (опускание) стрелы в вертикальной плоскости и её разворот на углы до $\pm 65^\circ$ в горизонтальной плоскости.

Грузовая стрела манипулятора может быть шарнирно-сочлененной, в частности, трехзвенной, как это предусмотрено в [2]. Для задействования секций (звеньев) стрелы предусматриваются свои гидроцилиндры, которые работают в плоскости стрелы в обычном порядке. Предлагаемый шарнирно-стержневой гидроманипулятор (рис. 1; [2]) формально включает двухзвенную шарнирно-сочлененную стрелу. В нём имеются: основание 1, два гидроцилиндра 2 и 3 для подъёма (опускания) и поворота коренной секции 4 и стрелы в целом. Штоки гидроцилиндров также соединены в особом шарнирном устройстве 5 со многими степенями свободы. Вторая секция 6 стрелы (рукоять с крюком на конце) приводится в действие двумя параллельно расположенными гидроцилиндрами 7.

В рассматриваемом манипуляторе сформирован целенаправленный силовой поток – звенья стрелы воспринимают усилия растяжения или сжатия. Обе секции стрелы – это пространственные фермы – большинство их узлов несут определенную функцию. В частности, в шарнирном устройстве 5 соединены между собой не только штоки гидроцилиндров 2 и 3, но стержни коренной секции 4 и корпуса гидроцилиндров 7 рукояти. Манипулятор в целом – вместе с гидроцилиндрами – представляет сложную, но функционально обусловленную пространственную ферму, геометрия которой видоизменяется не только за счёт изменения длины гидроцилиндров, но и дискретного регулирования длины верхних поясов (стержней) обеих секций стрелы.

При силовом расчете двухзвенной шарнирно-стержневой стрелы считаются известными координаты точек $A(a, b, -c)$ и $B(-a, b, -c)$ крепления гидроцилиндров пространственного приводного механизма на основании; в выбранных системах отсчёта (рис. 2), координаты опоры O равны нулю. Известны также геометрические размеры двухзвенной шарнирно-стержневой стрелы, длина гидроцилиндров и их ход штока. Плоские фермы треугольников и, в частности, плоская ферма OC коренной секции (рис. 1) первоначально трактуются как стержни, а при разработке расчётной схемы секции будет учитываться её реальная конструкция.

Требуется определить усилия F_1, F_2, F_3 в штоках гидроцилиндров (параллельные гидроцилиндры CD рукояти рассматриваются как одно кинематическое звено). В числе искомых величин реакции R_0 и R_{01} в шарнирах O и O_1 и момент в опорном шарнире O (на рис. 2, пока-

зан вектор-момент \overline{M}_0). Изменение геометрии стрелы за счёт длины верхних стержней не рассматривается, как не принципиальное [2].

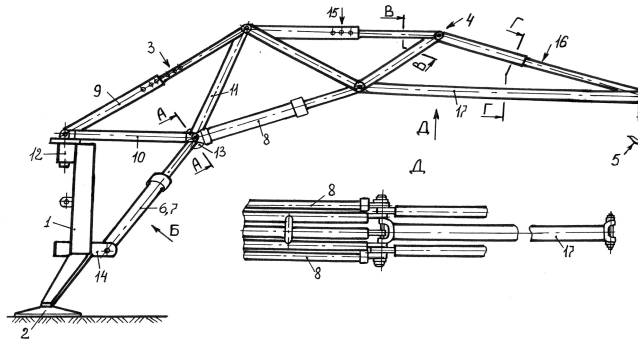


Рисунок 1 – Шарнирно-стержневой гидроманипулятор

Сначала определяются искомые величины в системе $Ox_1y_1z_1$, координатная плоскость Oy_1z_1 которой отслеживает поворот стрелы в горизонтальной плоскости на угол ψ и совпадает с плоскостью стрелы. С учётом того, что коренная секция набрана из стержней, составляющие R_2 и R_3 реакции в опоре O направлены по стержням, а третья составляющая R_1 – перпендикулярно плоскости стрелы – вдоль оси Ox_1 .

Благодаря этому, схема расчёта коренной секции и системы в целом упрощается – пространственная система сил сохраняется лишь по отношению к усилиям F_1 и F_2 в штоках гидроцилиндров пространственного приводного механизма. С учётом этого координаты x_C и x_K в системе $Ox_1y_1z_1$ равны нулю.

Составим уравнения равновесия сил и моментов, действующих на шарнирно-стержневую стрелу, в подвижной системе координат $Ox_1y_1z_1$. При рассмотрении стрелы в целом усилие F_3 в штоках гидроцилиндров рукояти и реакция в шарнире O_1 являются внутренними силами.

С учётом этого имеем:

$$\begin{aligned} \frac{x_A}{l_1} \cdot F_1 - \frac{x_B}{l_2} \cdot F_2 + R_1 &= 0; \\ \frac{y_C + y_A}{l_1} \cdot F_1 + \frac{y_C - y_B}{l_2} \cdot F_2 - R_2 \cos \varphi + R_3 \cos(\varphi + \varphi_0) &= 0; \\ \frac{z_C + z_A}{l_1} \cdot F_1 + \frac{z_C + z_B}{l_2} \cdot F_2 - R_2 \sin \varphi + R_3 \sin(\varphi + \varphi_0) &= G_{zp} + G_1 + G_2; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \frac{(z_C + z_A)y_C - (y_C + y_A)z_C}{l_1} \cdot F_1 + \frac{(z_C + z_B)y_C - (y_C - y_B)z_C}{l_2} \cdot F_2 = \\ & = -(G_{ep} \cdot y_K + G_1 \cdot y_M + G_2 \cdot y_N); \\ & \frac{x_A \cdot z_C}{l_1} \cdot F_1 + \frac{x_B \cdot z_C}{l_2} \cdot F_2 + M_0 = 0; \\ & \frac{x_A \cdot y_C}{l_1} \cdot F_1 + \frac{x_B \cdot y_C}{l_2} \cdot F_2 = 0; \end{aligned} \quad (1)$$

где y_M, y_N – координаты вдоль оси Oy центров коренной секции и рукояти; $z_A = z_B = -c$ (рис. 2).

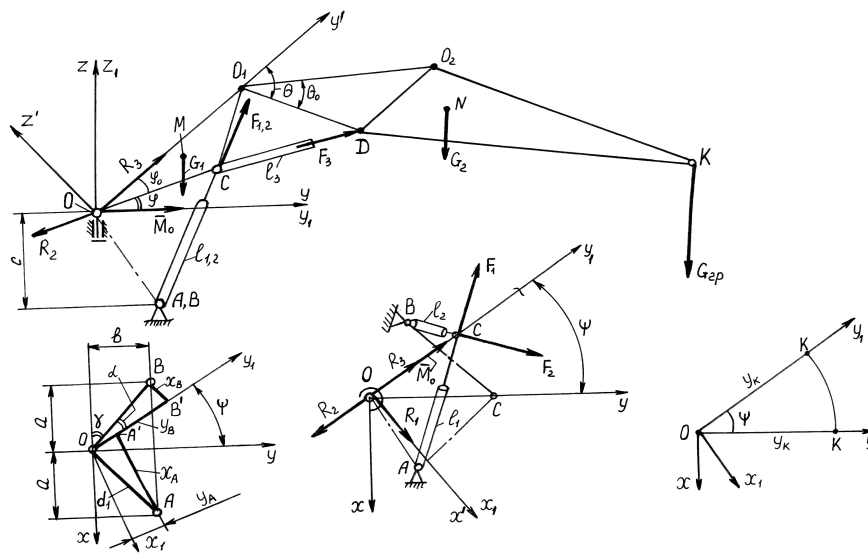


Рисунок 2 – Силовая схема гидроманипулятора

В результате решения системы алгебраических уравнений (1), определяются искомые величины $F_1, F_2, R_1, R_2, R_3, M_0$. Во избежание громоздких выражений решение в общем виде не приводится. Вместе с тем, переходя от «затвердевшей» к реальной системе, отметим, что искомые величины являются функциями длины l_1 и l_2 гидроцилиндров и обобщённых координат φ и ψ . Следовательно, полное решение задачи силового анализа – это определение диапазона изменения названных величин, в том числе усилий F_1 и F_2 в штоках гидроцилиндров.

В отличие от традиционных монолитных коренных секций, здесь сила $R_{сх}$ проходит через специальный шарнир C и его цапфы, поэтому

не образуется момент закручивания фермы OC . Сила R_{Cx} воспринимается поперечным сечением этой плоской фермы, которая, выполнена жёсткой – с перемычками (рис. 1). Сила R_I является незначительной и замыкается в опорно-поворотном устройстве – в опоре O .

Для определения остальных неизвестных F_3 и R_{0I} можно рассматривать равновесие рукояти в той же системе координат $Ox_Iy_Iz_I$, координатная плоскость Oy_Iz_I которой совпадает с плоскостью стрелы (рис. 2).

Силовой анализ выполняется согласно законам статики. Для рассматриваемого гидроманипулятора (с плавным и бесступенчатым регулированием скорости перемещения штоков гидроцилиндров, коренной секции, рукояти и груза) коэффициент динамичности $k_d = 1,05-1,15$.

Библиографический список

1. Пындак, В.И. Обоснование и принципы создания мобильных грузоподъёмных средств на базе пространственных механизмов для работы в сельском хозяйстве: дис. ... д-ра техн. наук / В.И. Пындак. – Волгоград, 1991. – 429 с.
2. Кривельская, Н.В. Совершенствование сельскохозяйственных шарнирно-стержневых гидроманипуляторов с пространственным приводным механизмом: дис. ... канд. техн. наук / Кривельская Н.В. – Волгоград, 2004. – 196 с.
3. Моденов, П.С. Аналитическая геометрия. – М.: Изд-во МГУ, 1969. – 698 с.

E-mail: nat – krivelskaya @ mail.ru.

УДК 631.158:658.3:631.361

МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОХРАНЕ ТРУДА НА ЗЕРНООЧИСТИТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСАХ WINNOWER COMPLEX LABOUR PROTECTION ACTIONS

Е.Ю. Гузенко, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

ФГОУ ВПО Волгоградская государственная сельскохозяйственная академия

E.Y. Guzenko

Volgograd state agricultural academy

В статье рассматриваются мероприятия по охране труда на комплексах по очистке зерна при работе и обслуживании машин по погрузке зерна, транспортеров и других систем. Указываются основные опасные факторы при работе на складах по хранению зерна.

Actions on winnowing complex labour protection during the work and grain loading machines maintenance, conveyers and other systems are shown in the article. Main dangerous factors during the work on grain storehouse are indicated here.

Ключевые слова: правила безопасности, электрооборудование, транспортер, зерноток.

Key words: safety regulations, electrical equipment, conveyers, grain flow.

На сельскохозяйственных предприятиях для проведения послеуборочной обработки зерна (сушка, очистка, складирование) имеются зерноток, на которых применяются разнообразные самоходные зернопогрузчики, транспортеры, зерноочистительные и сушильные комплексы.

Опасными производственными факторами на зерноточе являются: открытые движущиеся части машин или механизмов; повышенная температура поверхности оборудования в зоне обслуживания; наличие на машинах или оборудовании напряжения электрического тока из-за ошибок в электросхемах, нарушения изоляции или неисправности контуров заземления; рассыпанное по поверхности тока зерно, особенно горох; слой зерна, превышающий рост человека, в бункерах и завальных ямах, не оборудованных предохранительными решетками; углекислый газ в завальных ямах, скапливающийся при хранении более 7 часов зерна повышенной влажности.

Для предотвращения травматизма в подобных ситуациях необходимо: обучить работников безопасным приемам труда согласно инструкциям по охране труда; не эксплуатировать неисправные машины и оборудование; не производить ручное разравнивание зерна в бункерах; перемещать по территории тока только обесточенные электрифицированные машины; не использовать оборудование агрегатов, комплексов и токов одновременно для подработки продовольственного или фуражного зерна и протравливания семян.

В зернохранилищах устраивают проезды шириной, соответствующей габаритной ширине погрузочных и транспортных средств, а также проходы для людей по 0,7 м с каждой стороны. Сменные решета, триерные цилиндры размещают в специально отведенном месте производственного помещения так, чтобы не загромождать проходы для людей и подходы к машинам. В местах погрузки и выгрузки зерна, где бывает много пыли, необходимо применять отсасывающую вентиляцию.

Размещение оборудования на производственной площадке (в зернохранилище) должно обеспечивать: дистанцию между оборудованием в зоне обслуживания не менее 0,8-1,0 м; удобство и безопасность обслу-

живания; возможность эвакуации работающих при возникновении аварийных ситуаций.

Каждый зерноочистительно-сушильный пункт оборудован средствами сигнализации и системой блокировки на случай завалов зерна в бункере или случайного отключения одной из машин. Приборы дистанционного контроля температуры сушки должны быть исправны.

На зерноочистительных токах с огневыми сушилками нужно опасаться взрыва в топке при случайном погасании газового или нефтяного факела, когда топливо продолжает поступать в топку, не сгорая. Для предотвращения этого применяют автоматический контроль наличия факела при помощи электродного датчика, если топливо газовое, или фотоэлектрического, если жидкое. Все горячие воздухопроводы и диффузоры, расположенные в доступных для обслуживающего персонала местах, тщательно изолируют или ограждают предохранительными экранами или сетками.

При эксплуатации механизированных зернотоков большую опасность для работающих представляют норрии, приемные бункера и бункера-накопители. Чтобы уберечься от травм, персонал должен быть внимательным и выполнять определенные правила.

Запрещается устранять завалы нижней головки норрии руками, так как по мере удаления зерна нагруженная сторона ленты может дать обратный ход и травмировать руки. В момент очистки норрии отключают электродвигатель, открывают люк в башмаке норрии и выгребают зерно специальным скребком. Технический уход за верхней головкой норрии (смазка, натяжение ремня, цепи, установка ограждения) проводят только со специальной площадки, предусмотренной проектом. Работать с открытыми смотровыми люками запрещается.

Запуск и выключение агрегата (комплекса), устранение механических неисправностей, а также регулировку должен производить только механик. Перед запуском оборудования в работу, разгрузкой автомашин он включает предупреждающий звуковой сигнал, а также следит за тем, чтобы вращающиеся части воздушно-решетной зерноочистительной машины и триерного блока были оборудованы защитными ограждениями. Без ограждений работать на этих машинах запрещено.

Рабочим, занятым обслуживанием вентилятора, труб-глушителей и раструба с крышкой централизованной воздушной системы, выдают

монтажные пояса и обувь с рифленой резиновой подошвой, а для ношения инструментов и метизов – специальную сумку.

Для безопасного обслуживания верхней части оборудования (центробежно-инерционного отделения, воздухопроводов и зернопроводов), находящегося в машинном зале, применяют раздвижную лестницу, которую надежно укрепляют на полу. Во время работы агрегата и при его остановке запрещается механику, подсобным и привлеченным рабочим находиться внутри бункера, заполненного зерном. Особенно опасно присутствие людей в бункере при выгрузке зерна в автомашину, так как движущийся зерновой поток может быстро засыпать человека.

Чтобы этого избежать, все травмоопасные зоны производственных помещений и площадок (завальные ямы, люки бункеров, лестницы, переходы) ограждают и обозначают сигнальными цветами и предупредительными знаками.

Устранять повреждения, смазывать, регулировать, очищать оборудование от зернового материала полагается только при выключенных механизмах. При этом на пульте управления необходимо вывешивать табличку с надписью «Не включать! Работают люди».

На всех лазовых люках бункеров и завальных ямах установлены предохранительные металлические решетки.

На предприятиях разработаны инструкции по эксплуатации машин и оборудования, которые содержат требования, запрещающие работу на открытых люках и ямах, не защищенных предохранительными решетками. В непосредственной близости от люков (ям) на видном месте вывешивают запрещающие надписи. Во время проведения послеуборочной обработки зерна посторонним, особенно детям, находиться на территории зернотока запрещается.

Крышки и люки закрывают на замок, ключ от которого находится у руководителя работ или заведующего зернотоком. Спуск рабочих в бункера допускается только в исключительных случаях при надежной страховке.

Загрузка зерна в завальные ямы и бункера-накопители, а также его выгрузка механизированы. При этом зерно влажностью до 25 % должно заполнять не менее 90 % объема бункера. Для послеуборочной обработки зерна влажностью до 16 % – служат механизированные зер-

ноочистительные агрегаты типа ЗАВ, а влажностью выше 16 % – механизированные зерноочистительно-сушильные комплексы типа КЗС.

Водителям автотранспорта запрещается въезжать на платформу подъемника, завальных ям механизированных зерноток со скоростью, не превышающей 15 км/ч. После въезда автомобиля на подъемник включают двигатель, включают ручной тормоз, не отключая сцепления с коробкой передач. Перед разгрузкой необходимо убедиться, что в кузове автомобиля и завальной яме нет людей.

При въезде автомашины под бункер и загрузке ее очищенным зерном или зерновыми отходами надо осмотреть бункер и кузов. Там не должны присутствовать работники во избежание несчастного случая. В бункере очищенного зерна устанавливают предохранительную решетку.

К работе на зерноток допускаются лица не моложе 18 лет. Они обязаны пройти инструктаж по технике безопасности, изучить устройство и правила эксплуатации машин и оборудования.

Рабочим полевого тока необходимо знать, в каких случаях при работе на передвижных машинах для подработки зерна чаще всего возникают травмоопасные ситуации, чтобы избегать их.

Так, при неогражденных передачах, особенно в ночное время суток, возможен захват одежды работников, что опасно для жизни.

Работникам следует носить удобную и обязательно застегнутую на все пуговицы одежду; нельзя использовать одежду с длинными полками, широкими рукавами и фартуки. Женщинам надо убирать волосы под головной убор так, чтобы не было висящих концов.

Зерноочистительные и даже зерносушильные тока часто имеют временные электроустановки, которые более опасны, чем постоянные. При размещении электродвигателя на расстоянии более 5,0 м от приводного им механизма или при их размещении в разных помещениях нужно предусматривать возможность остановки электродвигателя кнопкой или другим устройством, расположенным возле механизма. Для присоединения к низковольтным воздушным линиям электродвигателей временных установок (полевых токов) разрешается накладывать контакты на провода при помощи изолирующих штанг, но это не исключает необходимости иметь выключатель около двигателя.

Источниками повышенной опасности становятся и передвижные машины для послеуборочной обработки зерна, и зернопогрузчик

при нарушении правил их эксплуатации. До 80 % всех электротравм на зернотоках происходит из-за повреждения изоляции питающего кабеля при его натяжении или попадании под колесо. Перемещать вручную транспортеры, зерноочистительные машины или электрические зерносушилки можно только при отключении и отъединении питающего кабеля от щитка, иначе из-за чрезмерного натяжения может повредиться изоляция кабеля или оборваться нулевая жила. Поэтому кабель нужно подключить через штепсельную розетку, а если ее почему-либо нет, отъединить и присоединить кабель должен электрик, обслуживающий электрооборудование тока, остерегаясь перепутать нулевую жилу с фазными.

Электрифицированному оборудованию уделяется повышенное внимание, обеспечивается правильное и квалифицированное обслуживание электроустановок.

Перед началом уборочной страды электротехнический персонал проводит измерение сопротивлений изоляции, повторных заземлений нулевого провода и петли фаза – нуль всего оборудования агрегата (комплекса) и составляет соответствующий акт о возможности безопасной работы на электрооборудовании. Замеченные механические повреждения на электропроводке сразу же исправляют. Все повреждения электроприводов, пульта управления, силовой или осветительной сети, возникающие в процессе работы, устраняет только электромонтер, имеющий IV группу по электробезопасности.

К обслуживанию электрифицированных машин и установок допускают рабочих, имеющих квалификационную группу I и прошедших инструктаж по электробезопасности на рабочем месте. Проведение инструктажа фиксируют в журнале с распиской инструктора и слушателя.

Рабочим, обслуживающим электрифицированные машины, разрешается включать и отключать их только при помощи пусковой аппаратуры. Запрещается самостоятельно открывать распределительные щиты, снимать предупредительные плакаты, крышки коммутационной и защитной аппаратуры (магнитных пускателей, кнопочных станций, рубильников, автоматических выключателей), ремонтировать электротехническую часть машины и даже заменять перегоревшие лампы и предохранители. Все это делает электромонтер с группой не ниже III, он же выполняет техническое обслуживание электродвигателей, осветительной арматуры, выключателей,

штепсельных соединений, защитной и коммутирующей аппаратуры и электропроводки.

Библиографический список

1. Кукин, П.П. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность технологических процессов и производств. Охрана труда / П.П. Кукин. – М., 1999.
2. Луковский, А.В. Охрана труда / А.В. Луковский. – М.: Колос, 1978. – 238 с.
3. Цветнов, С.А. Контроль процесса сушки зерна / С.А. Цветнов. – М.: Колос, 1968.

E-mail: mshaprov@bk.ru

УДК 621.436

**К УЛУЧШЕНИЮ ПУСКОВЫХ СВОЙСТВ
ТРАКТОРНЫХ ДИЗЕЛЕЙ**

**TO TRACTOR DIESEL ENGINES STARTING
PROPERTIES IMPROVEMENT**

Е.А. Федянов, доктор технических наук, профессор
В.М. Славуцкий, доктор технических наук, профессор
Е.А. Салыкин, кандидат технических наук, доцент
В.В. Славуцкий, инженер

ФГОУ ВПО Волгоградский государственный технический университет

E.A. Fedyanov, V.M. Slavutskiy, E.A. Salykin, V.V. Slavutskiy

Volgograd state technical university

Разработана методика расчета процесса подачи топлива в дизеле на режиме пуска. Доказано улучшение показателей процесса топливоподачи при скоростном форсировании насоса высокого давления. Предлагается метод улучшения пусковых свойств дизеля, основанный на теории переходных процессов в системе топливоподачи.

The design procedure of fuel delivery process in a diesel engine on a starting duty is developed. Improvement of fuel injection process indicators is proved at high speed forcing of a high pressure pump. The improvement method of the diesel engine starting properties, based on the theory of transients in system of fuel injection is offered.

Ключевые слова: режим пуска, особенности процесса подачи, подъем иглы форсунки, давление впрыскивания, переходные процессы, цикловая подача топлива, положение рейки насоса.

Key words: starting mode, fuel supply process features, needle sprayer lifting, injection pressure, transitional processes, cyclic fuel supply, lath pump position.

На работу топливной аппаратуры (ТА) при пуске может влиять исходное состояние двигателя (например, тепловое состояние, режим, после которого произошла остановка, после чего последовал пуск, положение рейки насоса при пусковой подаче, скоростной режим прокрутки коленчатого вала пусковым устройством).

Характеристики $P_{\text{ост (нач)}} = f(n, h_p)$ имеют особо существенное влияние на показатели топливоподачи при пусковых, а значит, при пониженных частотах вращения коленчатого вала.

Характеристики топливного насоса (например, УТН-5) таковы, что уже при положении рейки $h_p = 2$ мм (когда цикловая подача при номинальной частоте вращения коленчатого вала составляет около 30 % от номинальной) на пусковой частоте происходит прекращение впрыскивания топлива в цилиндр. При этом подача топлива насосом в нагнетательный трубопровод продолжается, а поданное топливо увеличивает $P_{\text{нач}}$ до 7-8 МПа и более [4].

Переходный процесс в ТА начинается либо после перемещения рейки из положения нулевой подачи в положение пусковой подачи, либо уже при пусковой прокрутке вала дизеля, если рейка в этом случае расположена в положении, например, $h_p = 2$ мм, когда имеет место подача топлива в нагнетательную магистраль без впрыскивания топлива форсункой.

В первом случае прокрутка вала при положении рейки $h_p = 1$ мм не вызывает подачи топлива в нагнетательную магистраль, то есть $P_{\text{ост (нач)}}$ остается равным тому, каким оно было в исходном состоянии ($P_{\text{ост (нач)}} = 0$), после длительной стоянки дизеля, или $P_{\text{ост}} > 0$ или $P_{\text{ост}} < 0$; $V_{\text{ост}} > 0$ или $V_{\text{ост}} < 0$, если $P_{\text{ост}}$ получено на режиме, предшествующем пуску.

Перемещение рейки в пусковое положение, например, $h_p = 4$ мм вызывает в ТА (при $n = \text{const}$) переходный процесс ПП повышения $P_{\text{нач (ост)}}$ до уровня, соответствующего режиму $h_p = 4$ мм, $n = 150 \text{ мин}^{-1}$.

При таком возмущении изменение (уменьшение) производительности насоса равно $\Delta q_{\text{ц}}^{\text{пуск}} = -N_{hg} * \Delta h_p$ и часть дефицита топлива $\Delta q'_{\text{ц}} = K_{hpg} * \Delta h_p$ расходуется на повышение начального давления. В таком режиме имеют место «вялые» впрыскивания топлива при пониженных цикловых подачах.

Прокрутка коленчатого вала при $h_p = 2$ мм приводит к росту $P_{\text{нач}}$ до уровня порядка 7 МПа, что соответствует режиму $h_p = 2$ мм, $n = 150 \text{ мин}^{-1}$. В таком режиме отсутствует потеря топлива $\Delta q'_{\text{ц}}$ на подза-

рядку нагнетательной магистрали во время пусковых циклов топливоподачи. Кроме того, рост частоты вращения вала и увеличение подачи топлива (увеличение h_p) приводит к тому, что факторы динамической чувствительности K_{np_g} и K_{hp_g} принимают отрицательное значение. Тогда в последовательности пусковых циклов все циклы топливоподачи будут идти по принципу «активных циклов», то есть с повышенной динамической и повышенной общей производительностью системы за счет ранее аккумулялированного топлива. При пусковых частотах вращения коленчатого вала показатель K_{pg} достигает 8-12 мм³/МПа (при $P_{ост}$ исходного режима, равном нулю).

Следовательно, дефицит или приращение $g_{ц}$ при пуске в зависимости от вида ПП может достигать $\pm 20-80\%$ от номинальной подачи. Столь высокая чувствительность топливной аппаратуры к изменению $P_{нач}$ может приводить к тому, что при предпусковой прокрутке коленчатого вала до появления первой вспышки в цилиндре в ТА будет идти ПП с периодическими колебаниями $g_{ц}$ от цикла к циклу и соответствующими колебаниями $P_{нач}$, что снижает эффективность ПП пуска. Нестабильность топливоподачи в таком ПП может достигать 100 %, то есть будут происходить пропуски впрыскивания с подзарядкой нагнетательной магистрали до повышенного значения $P_{нач}$ и затем впрыскивания с повышенной производительностью за счет разрядки нагнетательной магистрали.

Длительность переходного процесса в ТА при пуске зависит от соотношения между возмущением $\Delta P_{нач}$ и неустойчивостью $\delta P_{нач}^{yp}$. Так, при $\Delta P_{нач} > \delta P_{нач}^{yp}$ имеет место аperiodический ПП, длящийся столько циклов, во сколько раз $\Delta P_{ост}$ больше, чем $\delta P_{нач}^{yp}$. При $\Delta P_{нач} < \delta P_{нач}^{yp}$ имеет место периодический процесс.

В наиболее общем случае переходный процесс в топливной аппаратуре происходит при одновременном изменении частоты вращения коленчатого вала и перемещении рейки. Изменение цикловой подачи в таком процессе определяется так:

$$\Delta q_{ц}^{HYP} = N_{ng} * \Delta n + N_{hg} * \Delta h_p.$$

В области пусковых частот вращения коленчатого вала K_{np} и K_{pg} имеют более высокие значения, чем на других рабочих режимах. Так, K_{pg} достигает 12-13 мм³/МПа. Величины K_{np} и K_{hp} меняют свой знак в

области частот $100-200 \text{ мин}^{-1}$ и положении рейки $h_p = 3 \text{ мм}$. Следовательно, в зависимости от выбранного диапазона пусковых частот или в зависимости от области перемещения рейки последовательность пусковых циклов топливоподачи может проходить либо по принципу активного, либо по принципу пассивного цикла. Соответственно, прокрутка вала перед пуском может приводить к разрядке нагнетательной магистрали до повышенного $P_{\text{нач}}$ либо к её разрядке ещё до осуществления пусковых впрыскиваний.

Из сказанного следует вывод, что возможно существенное изменение эффективности топливоподачи при пуске дизеля в зависимости от характеристик $P_{\text{нач (ост)}} = f(n; h_p)$, от исходного состояния ТА, от выбора скоростного режима прокрутки и от режима перемещения рейки топливного насоса h_p .

Итак, при изменении скоростного режима и (или) положения рейки топливного насоса в топливной аппаратуре дизеля начинается переходный процесс, обусловленный изменением начального давления в нагнетательной магистрали системы.

Установлено, что давление впрыскивания и цикловая подача топлива, а также характер их изменения в течение цикла в значительной мере определяются начальным давлением в нагнетательной магистрали [4].

Особенности переходного процесса в топливной системе дизеля таковы, что при разных сочетаниях положения рейки насоса и его скоростного режима начальное давление в нагнетательной магистрали или повышается, или снижается, и, соответственно, изменяется цикловая подача топлива, например, при пуске дизеля. Докажем это, используя теорию переходных процессов, применив при этом метод малых отклонений [5].

Предлагается перед пуском дизеля реализовать некоторое количество циклов подачи в режиме прокрутки коленчатого вала с неработающими форсунками.

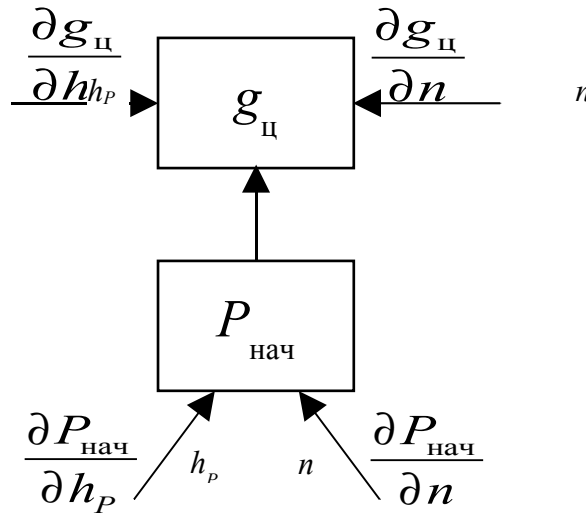


Рисунок 1 – Структурная схема взаимосвязей параметров процесса топливоподачи для функциональных зависимостей:

$$g_{ц} = f(n; h_p; P_{нач}); \quad (1)$$

$$P_{нач} = f(n; h_p). \quad (2)$$

Здесь $g_{ц}$, n , h_p , $P_{нач}$ – цикловая подача топлива, частота вращения вала топливного насоса, положение рейки топливного насоса и начальное давление в нагнетательной магистрали, соответственно.

$$\Delta g_{ц} = \left(\frac{\partial g_{ц}}{\partial n} \right)_{n=n_0} \cdot \Delta n + \left(\frac{\partial g_{ц}}{\partial h_p} \right)_{h_p=h_{p0}} \cdot \Delta h_p + \left(\frac{\partial g_{ц}}{\partial P_{нач}} \right)_{P_{нач}=P_{нач0}} \cdot \Delta P_{нач}; \quad (3)$$

$$\Delta P_{нач} = \left(\frac{\partial P_{нач}}{\partial n} \right)_{n=n_0} \cdot \Delta n + \left(\frac{\partial P_{нач}}{\partial h_p} \right)_{h_p=h_{p0}} \cdot \Delta h_p; \quad (4)$$

После преобразований:

$$\Delta g_{ц} = \left(\frac{\partial g_{ц}}{\partial n} + \frac{\partial g_{ц}}{\partial P_{нач}} \cdot \frac{\partial P_{нач}}{\partial n} \right) \cdot \Delta n + \left(\frac{\partial g_{ц}}{\partial h_p} + \frac{\partial g_{ц}}{\partial P_{нач}} \cdot \frac{\partial P_{нач}}{\partial h_p} \right) \cdot \Delta h_p. \quad (5)$$

После введения функций (факторов) влияния N_{ng} и N_{hg} независимых переменных n и h_p на функцию $g_{ц}$:

$$g_{\text{ц}} = N_{ng} \cdot \Delta n + N_{hg} \cdot \Delta h_p ; \quad (6)$$

$$N_{ng} = \frac{\partial g_{\text{ц}}}{\partial n} + \frac{\partial g_{\text{ц}}}{\partial P_{\text{нач}}} \cdot \frac{\partial P_{\text{нач}}}{\partial n} ; \quad (7)$$

$$N_{hg} = \frac{\partial g_{\text{ц}}}{\partial h_p} + \frac{\partial g_{\text{ц}}}{\partial P_{\text{нач}}} \cdot \frac{\partial P_{\text{нач}}}{\partial h_p} ; \quad (8)$$

Факторы непосредственного влияния на $g_{\text{ц}}$ независимых переменных n и h_p :

Частные факторы влияния (рис. 1):

$$K_{ng} = \frac{\partial g_{\text{ц}}}{\partial n} ; \quad K_{hg} = \frac{\partial g_{\text{ц}}}{\partial h_p} . \quad (9)$$

$$K_{nPg} = K_{nP} \cdot K_{Pg} = \frac{\partial P_{\text{нач}}}{\partial n} \cdot \frac{\partial g_{\text{ц}}}{\partial P_{\text{нач}}} ; \quad (10)$$

$$K_{hPg} = K_{hP} \cdot K_{Pg} = \frac{\partial P_{\text{нач}}}{\partial h_p} \cdot \frac{\partial g_{\text{ц}}}{\partial P_{\text{нач}}} . \quad (11)$$

$$N_{ng} = K_{ng} + K_{nPg} ; \quad N_{hg} = K_{hg} + K_{hPg} . \quad (12)$$

Факторы K_{nPg} и K_{hPg} характеризуют динамическую чувствительность топливной системы к изменению скоростного и нагрузочного режимов.

Показатели K_{ng} и K_{hg} отражают, соответственно, форму скоростной и нагрузочной характеристик топливной системы при установившемся режиме (УР).

Пусковые режимы:

$$\Delta g_{\text{ц}}^n = -N_{hg} \cdot \Delta h_p \text{ (уменьшение производительности насоса);}$$

$$\Delta g_{\text{ц}}' = K_{hPg} \cdot \Delta h_p \text{ (расходуется на повышение } P_{\text{нач}} \text{).}$$

Изменение цикловой подачи при одновременном изменении n и h_p

$$\Delta g_{\text{ц}}^{\text{НУР}} = N_{ng} \cdot \Delta n + N_{hg} \cdot \Delta h_p . \quad (13)$$

В зависимости от выбранного диапазона пусковых частот или в зависимости от области перемещения рейки, прокрутка вала перед пуском дизеля может приводить к зарядке нагнетательной магистрали до повышенного $P_{\text{нач}}$ (увеличение цикловой подачи) либо к ее (магистрали) разрядке еще до пусковых впрысков (отсутствие пусковой подачи).

$P_{\text{впр}}$, МПа

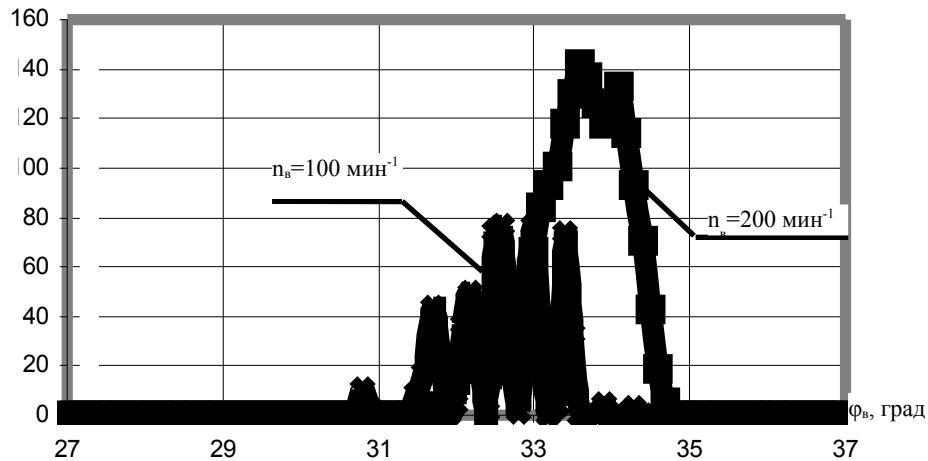


Рисунок 2 – Зависимость давления впрыскивания $P_{впр}$ от угла поворота вала насоса ϕ_v : ТНВД – УТН-5; $Q_c = 72 \text{ мм}^3$

Особенности процесса подачи топлива системой с насосом высокого давления УТН-5 показаны на рис. 2. На пусковом режиме при частоте вращения вала насоса $n_v = 100 \text{ мин}^{-1}$ отмечены резкие колебания давления впрыскивания. Максимальное давление $P_{впр}$ не превышает 8 МПа. Игла форсунки далеко не доходит до упора и совершает колебательные движения (рис. 3). Высота подъема иглы H_n примерно равна таковой при подвпрыскиваниях на стационарных и переходных режимах нагруженного дизеля. Анализ приведенных рисунков объясняет причину быстрого выхода из строя распылителей при частых пусках дизелей. Низкие скорости вытекания больших порций топлива из распылителя приводят к перегреву его и закоксовыванию сопловых отверстий. С этим же связано дымление дизеля при пуске.

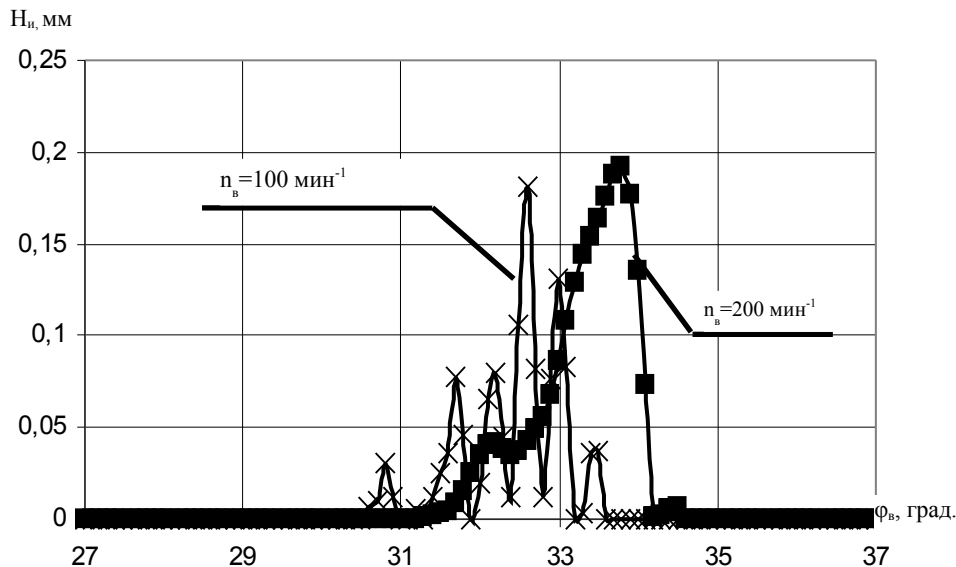


Рисунок 3 – Зависимость подъема иглы форсунки $H_{и}$ от угла поворота вала насоса $\phi_{в}$: ТНВД – УТН-5; $Q_c=72 \text{ мм}^3$

На тех же рисунках показано изменение давления впрыскивания $P_{впр}$ и подъема иглы $H_{и}$ форсунки при частоте вращения вала насоса $n_{в}=200 \text{ мин}^{-1}$. Это скоростной режим топливного насоса при пуске дизеля с опытной (запатентованной) системой [3]. В этой системе удвоена скорость вращения вала топливного насоса с целью интенсификации процесса подачи топлива.

Результаты расчета показывают, что в опытной системе давление впрыскивания топлива $P_{впр}$ на режиме пуска повысилось почти в 2 раза (рис. 2). Увеличился подъем иглы форсунки $H_{и}$ до 0,25 мм при высоте упора 0,26 мм (рис. 3). Характер изменения этих параметров стал таким же, как и на режимах нагрузки двигателя. Следовательно, при повышении частоты вращения вала топливного насоса в 2 раза при пусковом режиме заметно улучшились показатели процесса подачи топлива.

В рассмотренных выше случаях величина цикловой подачи топлива на исследуемых скоростных режимах соответствовала норме, рекомендуемой заводом-изготовителем. Часто в процессе эксплуатации топливной системы незначительный износ плунжерных пар приводит к уменьшению производительности насоса и снижению давления впрыскивания топлива на режиме пуска. На остальных же скоростных и нагрузочных режимах система топливоподачи функциони-

рует нормально. Особенно износ плунжерных пар проявляется при пуске прогретого дизеля, когда из-за уменьшения вязкости топлива увеличиваются утечки его через зазоры в сопряжении плунжер-гильза.

Выводы

1. В результате численных экспериментов выявлены некоторые особенности процесса подачи топлива на режиме пуска дизеля.
2. Исследование переходных процессов в системе топливоподачи позволило установить причину ухудшения параметров процесса подачи топлива на пусковых режимах.
3. Доказана возможность улучшения показателей процесса подачи топлива на режиме пуска путем скоростного форсирования топливного насоса.
4. Для улучшения пусковых свойств дизеля предлагается повышать начальное давление в нагнетательной магистрали топливной системы путем предпусковой прокрутки коленчатого вала с неработающими форсунками.

Библиографический список

1. Хуциев, А.И. Улучшение запуска некоторых двухкамерных дизелей / А.И. Хуциев, Э.В. Широких // Двигателестроение. – 1983. – № 1. – С. 7-8.
2. Работа дизелей в условиях эксплуатации / А.К. Костин, Б.П. Пугачев, Ю.Н. Кочинев; под ред. А.К. Костина. – Л.: Машиностроение, 1989.
3. Способ регулирования подачи топлива в цилиндры дизеля: Пат. 2187688 РФ, МКИ 7 А 02 М 63/04 / В.М. Славущий, В.В. Славущий, В.А. Зубченко и др. – ВолгГТУ. – 2002.
4. Патрахальцев, Н.Н. Дизельные системы топливоподачи с регулированием начального давления / Н.Н. Патрахальцев // Двигателестроение. – 1980. – № 10. – С. 33-38.
5. Патрахальцев, Н.Н. Повышение эффективности работы дизелей / Н.Н. Патрахальцев. – М.: Изд-во УДН, 1988.

E-mail: tig@vstu.ru
E-mail: atd304@vstu.ru

УДК 539.3

ПРИМЕНЕНИЕ МКЭ В СМЕШАННОЙ ФОРМУЛИРОВКЕ ДЛЯ ПРОЧНОСТНЫХ РАСЧЕТОВ ИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ АПК

FINITE ELEMENTS METHODS APPLICATION IN MIXED WORDING FOR ENGINEERING CONSTRUCTIONS STRENGTHENING CALCULATIONS IN

AGRICULTURAL INDUSTRIAL COMPLEX

Н.А. Гуреева, кандидат технических наук,
доцент кафедры «Высшая математика»

Ю.В. Клочков, доктор технических наук, профессор,
зав. кафедрой «Высшая математика»

А.П. Николаев, доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой
«Мелиоративное и водохозяйственное строительство»

ФГОУ ВПО Волгоградская государственная сельскохозяйственная академия

N.A. Gureeva, Y.V. Klotchkov, A.P. Nikolaev

Volgograd state agricultural academy

Данная работа выполнена при финансовой поддержке администрации Волгоградской области, предоставившей государственный научный грант победителям конкурса в соответствии с Законом Волгоградской области от 4 марта 2005 г. № 1020-ОД «О государственных научных грантах Волгоградской области», постановлением Волгоградской областной Думы от 9 октября 2008 г. № 8/653 «О выделении государственных научных грантов Волгоградской области», согласно договору б/н от 27 октября 2008 г.

Для определения напряженно-деформированного состояния произвольно нагруженных тел в трехмерной постановке разработан восьмиугольный объемный конечный элемент (шестигранник) с узловыми неизвестными напряжениями и перемещениями. Для формирования модифицированной матрицы деформирования элемента использован функционал Рейсснера.

To determine the stress-strain state of an arbitrary loaded bodies in three-dimensional production octagonal volumetric finite element (hexahedron) with unknown nodal stresses and displacements was designed. In order to form a modified matrix deformation element the Reysner's functional was used.

Ключевые слова: аппроксимация, векторное поле, тензорное поле, смешанная формулировка, вариационный принцип.

Key words: approximation, a vector field, a tensor field, the mixed formulation, a variation principle.

Основные трудности на пути решения задач деформирования инженерных конструкций методом конечных элементов связаны с необходимостью выполнения определенных условий сходимости. Одним из таких условий является необходимость соблюдения непрерывности искомых функций, а иногда и их первых производных на границах смежных элементов. Для пластин и оболочек, расчет которых основан на классической теории при использовании гипотезы Кирхгофа-Лява, данное условие оказывается трудновыполнимым. Поэтому для расчета пластин и оболочек было создано множество конечных элементов, основанных на несогласованных аппроксимациях. Вообще говоря, при размель-

чении сетки несогласованность полей перемещений уменьшается и в пределе результат должен сходиться. Однако применение несогласованных конечных элементов не позволяет контролировать точность расчета. В классической теории оболочек существует также ряд дополнительных трудностей: формулировка граничных условий в острых углах, граничных условий при нелинейных деформациях и др. Кроме того, классическая теория не учитывает поперечные сдвиги и деформации в трансверсальном направлении, что важно для современных композитных материалов.

Иногда указанные проблемы удастся решить путем выбора подходящего для метода конечных элементов варианта теории оболочек. Вариационные уравнения строятся на базе соотношений теории оболочек типа Тимошенко. Такой выбор обеспечивает понижение порядка производных искомых функций в исходных функционалах от второго в классической теории оболочек к первому в теории оболочек типа Тимошенко. Этим значительно упрощается построение конечных элементов для произвольных оболочек. Кроме того, применение теории оболочек типа Тимошенко позволяет учитывать специфические особенности деформирования композитных материалов – низкие жесткость и прочность в трансверсальном направлении.

В настоящее время существует только два метода, с помощью которых можно проводить полностью автоматизированный расчет прочности сложных конструкций. Одним из них является метод конечных элементов.

Простота, экономичность и, главное, универсальность вычислительных алгоритмов для различных схем метода конечных элементов привели к тому, что в настоящее время этот метод является основным методом расчета разнообразных конструкций и сооружений. Созданные универсальные вычислительные комплексы позволяют решать многие выдвинутые практикой задачи.

Однако существует ряд нерешенных проблем. Такой нерешенной проблемой является применение метода конечных элементов в расчетах оболочек. Как известно, классическая теория оболочек, основанная на гипотезе Кирхгофа-Лява, в выражениях для минимизируемых функционалов содержит вторые производные от искомой функции прогиба. Следовательно, главными граничными условиями вариационной задачи являются прогиб и первая производная, которые должны быть согласованы на межэлементных границах. Построение согласованных конечно-элементных двумерных аппроксимаций в этом случае затруднительно

даже для плоских конечных элементов, а для оболочек произвольной формы является почти неразрешимой задачей. Построенные на базе теории Кирхгофа-Лява согласованные конечные элементы для пластин имеют высокий порядок аппроксимации, которая, кроме того, содержит неполные полиномы. Это ухудшает свойства конечных элементов, и их сходимость оказывается хуже, чем сходимость несогласованных конечных элементов.

Проблему несогласованных аппроксимаций можно решать различными способами. Можно, например, обобщить существующие вариационные принципы на несогласованные аппроксимации путем введения в функционалы дополнительных интегралов, минимизирующих межэлементную несогласованность. Но это связано с дополнительными вычислительными затратами, которые не всегда оправданы. Таким образом, в вариационных постановках задач деформирования оболочек классическая теория оказывается малоприменимой. Она была создана для сведения трехмерной задачи к двумерной, но достигалось ценой повышения порядка производной в исходных функционалах. Отметим, что функционалы теории упругости содержат лишь первые производные от искомых функций. С точки зрения эффективности решения задач деформирования оболочек вариационными методами сведение трехмерной задачи к двумерной необходимо строить на базе соотношений теории оболочек, не повышающих порядок производной в исходных функционалах трехмерной теории упругости. Число искомых функций после приведения в данном случае имеет второстепенное значение, хотя желательно, чтобы оно было минимальным. Самой распространенной теорией, функционалы которой содержат только первые производные от перемещений, является теория оболочек и пластин типа Тимошенко. Она основана на гипотезе о независимом повороте нормали.

В настоящей работе для решения задач о деформировании оболочек любой толщины использованы соотношения теории упругости без ограничительных гипотез о деформировании нормали типа Кирхгофа-Лява и Тимошенко. Для аппроксимации искомых величин (перемещений и напряжений) использованы трилинейные функции формы.

1. Основные соотношения трехмерной теории упругости. Деформации произвольно нагруженного тела в декартовой системе координат определяются зависимостями [1]

$$\varepsilon_{xx} = \frac{\partial u}{\partial x}; \quad \gamma_{xy} = \frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x}; \quad \varepsilon_{yy} = \frac{\partial v}{\partial y};$$

$$\gamma_{yz} = \frac{\partial v}{\partial z} + \frac{\partial w}{\partial y}; \quad \varepsilon_{zz} = \frac{\partial w}{\partial z}; \quad \gamma_{zx} = \frac{\partial w}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial z}, \quad (1.1)$$

где $\varepsilon_{xx}, \varepsilon_{yy}, \varepsilon_{zz}$ – линейные деформации; $\gamma_{xy}, \gamma_{xz}, \gamma_{yz}$ – угловые деформации; u, v, w – составляющие вектора перемещения в направлении осей x, y, z соответственно.

Если ввести обозначения $\{\varepsilon\}^T = \{\varepsilon_{xx} \varepsilon_{yy} \varepsilon_{zz} \gamma_{xy} \gamma_{xz} \gamma_{yz}\}$ – вектор-строка деформации, $\{w\}^T = \{u v w\}$ – вектор-строка перемещений, то зависимости (1.1) можно представить в матричном виде

$$\{\varepsilon\} = \begin{bmatrix} L \end{bmatrix} \begin{bmatrix} w \end{bmatrix}, \quad (1.2)$$

$6 \times 1 \quad 6 \times 3 \quad 3 \times 1$

где $[L]$ – матрица дифференциальных операций.

С другой стороны, деформации являются функциями напряжений и определяются выражениями [2]

$$\varepsilon_{xx} = \frac{1}{E}(\sigma_{xx} - \nu \sigma_{yy} - \nu \sigma_{zz}); \gamma_{xy} = \frac{\sigma_{xy}}{G}; \quad \varepsilon_{yy} = \frac{1}{E}(\sigma_{yy} - \nu \sigma_{xx} - \nu \sigma_{zz}); \gamma_{xz} = \frac{\sigma_{xz}}{G}; \quad (1.3)$$

$$\varepsilon_{zz} = \frac{1}{E}(\sigma_{zz} - \nu \sigma_{yy} - \nu \sigma_{xx}); \gamma_{yz} = \frac{\sigma_{yz}}{G}; \quad G = \frac{E}{2(1+\nu)},$$

где $\sigma_{xx}, \sigma_{yy}, \sigma_{zz}$ – осевые нормальные напряжения; $\sigma_{xy}, \sigma_{xz}, \sigma_{yz}$ – касательные напряжения; E – модуль упругости; ν – коэффициент Пуассона.

С использованием обозначения $\{\sigma\}^T = \{\sigma_{xx} \sigma_{yy} \sigma_{zz} \sigma_{xy} \sigma_{xz} \sigma_{yz}\}$ – вектор-строка напряжений, зависимости (1.3) можно представить в матричном виде

$$\{\varepsilon\} = [S] \{\sigma\}^T, \quad (1.4)$$

$1 \times 6 \quad 6 \times 6 \quad 6 \times 1$

где $[S]$ – матрица податливости.

Смешанная формулировка метода конечных элементов (при выборе в качестве узловых неизвестных перемещений и напряжений) основывается на функционале Рейсснера, который для отдельного конечного элемента можно представить в виде [2]

$$P_R = \left[\int_V L^T w \cdot \frac{1}{2} \int_{S_u} q^{*T} w ds \cdot \int_{S_u} \{\sigma^*\}^T (\{w\} - \{w^*\}) ds \right] \quad (1.5)$$

где V – объем конечного элемента; q^* – заданные поверхностные силы; w^* – задан-

ные перемещения; S_σ и S_u – поверхности деформированного конечного элемента с заданными силами и перемещениями.

2. Матрица деформирования конечного элемента. Конечный элемент в декартовой системе координат x, y, z представляет собой произвольный шестигранник с узлами i, j, k, l, m, n, p, h . Для выполнения численного интегрирования шестигранник отображается на куб с локальными координатами ξ, η, ζ (рис. 1 б.), изменяющимися в пределах $-1 \leq \xi, \eta, \zeta \leq 1$, трилинейными соотношениями

$$\lambda = \{f(\xi, \eta, \zeta)\}^T \{\lambda_y\}, \quad (2.1)$$

где $\{\lambda_y\}^T = \{\lambda^i \lambda^j \lambda^k \lambda^l \lambda^m \lambda^n \lambda^p \lambda^h\}$ – вектор-строка узловых значений величины λ .

Под символом λ понимаются глобальные координаты x, y, z .

Производные глобальных координат x, y, z в локальной системе координат ξ, η, ζ определяются дифференцированием (2.1)

$$\lambda_{,p} = \{f_{,p}\}^T \{\lambda_y\}, \quad (\lambda = x, y, z, \quad p = \xi, \eta, \zeta). \quad (2.2)$$

Производные локальных координат ξ, η, ζ в глобальной системе x, y, z : $\xi_{,x}; \eta_{,x}; \zeta_{,x}; \xi_{,y}; \eta_{,y}; \zeta_{,y}; \xi_{,z}; \eta_{,z}; \zeta_{,z}$ определяются после дифференцирования соотношений (2.1).

Компоненты вектора перемещения u, v, w и компоненты тензора напряжений $\sigma_{xx}, \sigma_{yy}, \dots, \sigma_{yz}$ аппроксимируются также трилинейными соотношениями через их узловые значения

$$\mu = \{f(\xi, \eta, \zeta)\}^T \{\mu_y\}; \quad q = \{f(\xi, \eta, \zeta)\}^T \{q_y\}, \quad (2.3)$$

где $\{\mu_y\}_{1 \times 8}^T = \{\mu^i \mu^j \mu^k \mu^\ell \mu^m \mu^n \mu^p \mu^h\}$ – вектор-строка узловых значений величины μ ;
 $\{q_y\}_{1 \times 8}^T = \{q^i q^j q^k q^\ell q^m q^n q^p q^h\}$ – вектор-строка узловых значений величины q .

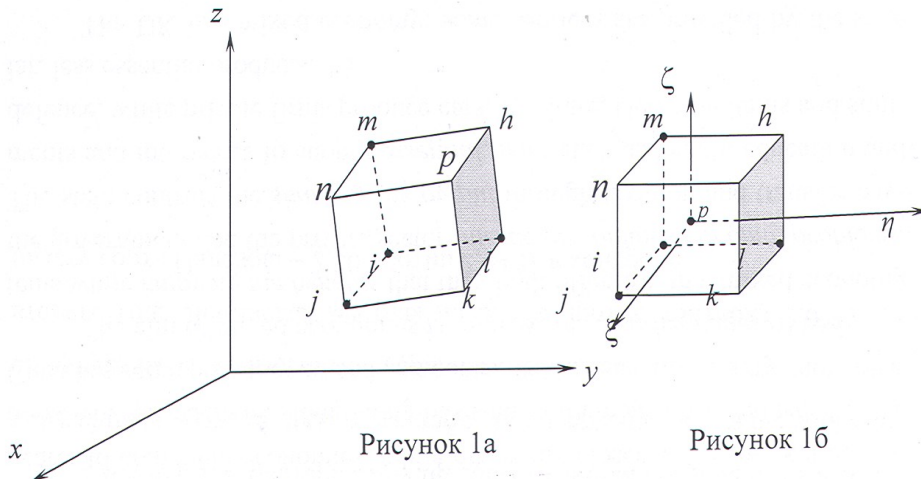


Рисунок 1а

Рисунок 1б

Под символом μ понимаются компоненты вектора перемещений u, v, w , а под символом q – компоненты тензора напряжений $\sigma_{xx}, \sigma_{yy}, \dots, \sigma_{yz}$.

Введем для внутренней точки конечного элемента обозначение неизвестных величин

$$\{\sigma\}_{1 \times 6}^T = \{\sigma_{xx} \sigma_{yy} \sigma_{zz} \sigma_{xy} \sigma_{xz} \sigma_{yz}\}; \quad \{w\}_{1 \times 3}^T = \{uvw\}. \quad (2.4)$$

С использованием аппроксимации (2.3) напряжения и перемещения внутренней точки конечного элемента выразим через узловые неизвестные в матричном виде

$$\{\sigma\}_{6 \times 1} = [G]_{6 \times 48} \{\sigma_y\}_{48 \times 1}; \quad \{w\}_{3 \times 1} = [A]_{3 \times 24} \{\gamma_y\}_{24 \times 1}, \quad (2.5)$$

где $\{\sigma_y\}_{1 \times 48}^T = \left\{ \{\sigma_{xy}\}_{1 \times 8}^T \dots \{\sigma_{yz}\}_{1 \times 8}^T \right\}$ – матрица-строка узловых напряжений конечного элемента; $\{\gamma_y\}^T = \left\{ \{u_y\}_{1 \times 8}^T \{v_y\}_{1 \times 8}^T \{w_y\}_{1 \times 8}^T \right\}$ – матрица-строка узловых перемещений конечного элемента.

С учетом аппроксимирующих выражений (2.3) деформации (1.2) можно представить в виде

$$\{\varepsilon\} = [L] \{w\}^T = [L] \{A\} \{\gamma_y\} = [B] \{\gamma_y\}. \quad (2.6)$$

С учетом зависимостей (2.5) и (2.6) функционал Рейсснера (1.5) можно представить в матричном виде

$$\Pi_R = \{\sigma_y\}_{1 \times 48}^T \int_V [G]^T [B] dV \{\gamma_y\}_{24 \times 1} - \frac{1}{2} \{\sigma_y\}_{1 \times 48}^T \int_V [G]^T [S] [G] dV \{\sigma_y\}_{48 \times 1} - \{\gamma_y\}_{1 \times 24}^T \int_s [A]^T \{q\}_{24 \times 3} ds \quad (2.7)$$

Минимизируя функционал (2.7) по узловым неизвестным $\{\sigma_y\}^T$ и $\{\gamma_y\}^T$, получим систему уравнений

$$\frac{\partial \Pi_R}{\partial \{\sigma_y\}^T} \equiv [Q] \{\gamma_y\}_{48 \times 24} - [H] \{\sigma_y\}_{48 \times 48} = 0; \quad \frac{\partial \Pi_R}{\partial \{\gamma_y\}^T} \equiv [Q]^T \{\sigma_y\}_{24 \times 48} - \{f_s\}_{48 \times 1} = 0, \quad (2.8)$$

где $[Q] = \int_V \{G\}^T [B] dV$; $[H] = \int_V \{G\}^T [S] [G] dV$;

$$\{f_s\}_{24 \times 1}^T = \int_s [A]^T \{q\}_{24 \times 3} ds.$$

Систему уравнений (2.8) можно представить в традиционной конечно-элементной формулировке

$$[k] \{Z_y^R\} = \{f^R\}, \quad (2.9)$$

где $[k]_{72 \times 72} = \begin{bmatrix} -[H]_{48 \times 48} & [Q]_{48 \times 24} \\ [Q]^T_{24 \times 48} & [0]_{24 \times 24} \end{bmatrix}$ – матрица деформирования восьмиугольного конечного элемента;

$[Z_y^R]_{1 \times 72}^T = \left\{ \left\{ \sigma_y \right\}_{1 \times 48}^T \left\{ \gamma_y \right\}_{1 \times 24}^T \right\}$ – вектор-строка узловых неизвестных конечного элемента;

$[f^R]_{1 \times 72}^T = \left\{ \left\{ 0 \right\}_{1 \times 48}^T \left\{ f_s \right\}_{1 \times 24}^T \right\}$ – вектор-строка узловых усилий конечного элемента.

Матрица деформирования рассматриваемой конструкции формируется в соответствии с традиционной процедурой МКЭ [3].

Библиографический список

1. Самуль, В.И. Основы теории упругости и пластичности / В.И. Самуль. – М.: Высш. шк., 1970. – 288 с.
2. Галлагер, Р. Метод конечных элементов. Основы / Р. Галлагер; пер. с англ. – М.: Мир, 1984. – 428 с.
3. Постнов, В.А. Метод конечных элементов в расчетах судовых конструкций / В.А. Постнов, И.Я. Хархурим. – Л.: Судостроение, 1974. – 344 с.

E-mail: klotchkov@bk.ru

УДК 621.43

ДОЗИРОВАНИЕ ЦИКЛОВОЙ ПОРЦИИ ТОПЛИВА В ДИЗЕЛЕ ПРИ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОЦЕССА ПОДАЧИ THE FUEL CYCLE PORTION DOSING IN DIESEL AT FUEL FEEDING INTENSIFICATION

В.М. Славущий, доктор технических наук, профессор
В.И. Липилин, кандидат технических наук, доцент
ФГОУ ВПО Волгоградский государственный технический университет

З.Х. Харсов, инженер
О.Л. Хуранов, инженер

Московский автомобильно-дорожный институт
(государственный технический университет), (филиал, г. Пятигорск)

V.M. Slavuckiy, V.I. Lipilin,
Volgograd state technical university

Z.H. Harsov, O.L. Huranov

The Moscow state automobile & road technical university

Предлагается изменять цикловую порцию топлива путем изменения продолжительности первого периода подачи, заканчивающегося в момент посадки нагнетательного клапана.

Разработана математическая модель системы топливоподдачи с управляемым нагнетательным клапаном.

Доказана работоспособность системы топливоподдачи и объяснено отсутствие повторного подъема иглы форсунки.

It is proposed in the article to modify the cyclic portion of the fuel by altering the length of the first filling period, ending at the moment of landing of the pressure valve.

The mathematical model of the system with controlled fuel injection valve was developed.

The fuel injection system efficiency was proved and the lack of re-lifting nozzle needle was explained.

Ключевые слова: период подачи, математическая модель, цикловая подача, принудительное закрытие клапана, дифференциальное управление, повторный подъем иглы.

Key words: supply period, mathematical model, cyclic supply, valve force closing, differential management, second needle lifting.

Подача топлива при скоростном форсировании насоса высокого давления начинается после окончания рабочего хода плунжера [1]. С ростом скорости вращения вала насоса запаздывание начала подачи относительно момента окончания рабочего хода (начало отсечки) увеличивается. Эта и другие особенности процесса подачи позволяют разделить последний на два периода: 1) от момента начала подачи до момента посадки разгрузочного пояса нагнетательного клапана в корпус (разобщение надплунжерной полости и нагнетательной магистрали – окончание отсечки), 2) от момента посадки нагнетательного клапана до окончания подачи топлива [2].

В течение первого периода топливо подается за счет нагнетательного хода плунжера. За второй период в цилиндр подается только расширяющееся топливо, ранее сжатое в полостях системы при нагнетательном ходе плунжера.

По мере повышения частоты вращения вала насоса (n_v) увеличивается относительная доля топлива, поданная в первый период. Следовательно, с повышением скорости вращения вала насоса увеличивается часть топлива, подаваемая во время нагнетательного хода плунжера. При $n_v > 2300 \text{ мин}^{-1}$ в первый период подается больше 50 % цикловой порции топлива, а при $n_v = 2800 \text{ мин}^{-1}$ – 78 %.

Итак, большая часть цикловой порции топлива подается в первый период, заканчивающийся в момент посадки нагнетательного клапана в корпус. Это обстоятельство и было принято за основу при разработке предлагаемого способа изменения цикловой подачи топлива

путем регулирования момента посадки нагнетательного клапана. Предлагается изменять цикловую порцию топлива не традиционным изменением рабочего хода плунжера, а путем изменения продолжительности первого периода подачи [1].

В качестве расчетного параметра перемещения нагнетательного клапана выбран угол закрытия его φ_3 (отсчитывается от начала движения плунжера). Это момент входа разгрузочного пояса клапана в корпус, т.е. момент разобщения надплунжерной полости с полостями нагнетательной магистрали (штуцер насоса, трубопровод высокого давления, полость форсунки).

Важным элементом математической модели системы топливоподачи с управляемым нагнетательным клапаном является описание движения клапана. Движение клапана в исходной модели происходит под действием результирующих сил. Принят произвольный закон подъема клапана (как в штатной системе) и линейный закон его опускания. Линейный закон посадки клапана должен обеспечить закрытие его (вход разгрузочного пояса в канал корпуса клапана) в заданный момент времени (угол поворота вала насоса φ_3). При этом опускание клапана, в соответствии с принятой методикой, должно начинаться при его положении, соответствующем максимальному подъему.

Такой закон движения нагнетательного клапана обусловлен двумя причинами. Во-первых, руководствуясь соображениями чисто методического характера, отдано предпочтение варианту, при котором характер перемещения клапана при его подъеме и максимальная высота подъема штатные. Это позволяет выделить только фактор, связанный с моментом закрытия клапана. Во-вторых, начало принудительного опускания клапана из положения его максимального подъема значительно облегчает процесс управления клапаном с использованием микропроцессора. Момент включения исполнительного механизма в этом случае соответствует максимуму сигнала, вырабатываемого датчиком подъема клапана. По той же причине принят линейный закон принудительного опускания клапана. Такой характер движения легче реализовать в микропроцессоре. Таким образом, вторая причина связана с возможностями электронного блока управления.

Изменения, внесенные в математическую модель традиционной системы топливоподачи, реализованы в виде отдельной программы [1].

В соответствии с принятой методикой, угол закрытия клапана φ_3 изменялся в сторону уменьшения и увеличения от базового его значе-

ния. Базовым назван угол закрытия φ_3 при «естественном» движении клапана под действием сил упругости пружины и сил инерции, то есть в случае без вмешательства в его движение. Например, при $n_b=2000$ мин⁻¹ базовым является $\varphi_3=39,69$ град. Пределы же изменения его от 34,69 до 43,69 град. Такие широкие пределы изменения φ_3 позволили максимально выявить возможности предлагаемого метода изменения цикловой подачи топлива путем принудительного закрытия клапана.

В результате расчетов установлено, что каждой частоте вращения вала насоса n_b соответствует определенный диапазон изменения угла закрытия нагнетательного клапана, в котором (диапазоне) заметно изменяется цикловая подача топлива. Этот диапазон расширяется и смещается в сторону увеличения угла закрытия клапана с повышением скорости вращения вала насоса (рис. 1). Так, при $n_b=1600$ мин⁻¹ изменение угла закрытия φ_3 от 32,4 град. до 36,4 град. приводит к увеличению цикловой подачи топлива $Q_{ц}$ от 32,8 до 68 мм³ (рис. 1). Изменению φ_3 от 34,8 до 38 град. соответствует увеличение цикловой подачи $Q_{ц}$ от 46,2 до 64,3 мм³, если частота вращения вала насоса $n_b=2000$ мин⁻¹. При $n_b=3000$ мин⁻¹ цикловая подача $Q_{ц}$ увеличивается от 52 до 61,8 мм³, что соответствует изменению угла закрытия клапана φ_3 от 40 до 47 град. При частотах вращения вала насоса 3600 и 4000 мин⁻¹ цикловая подача топлива увеличивается от 34 до 55 мм³. При этом угол закрытия клапана изменяется от 36,5 до 48 град.

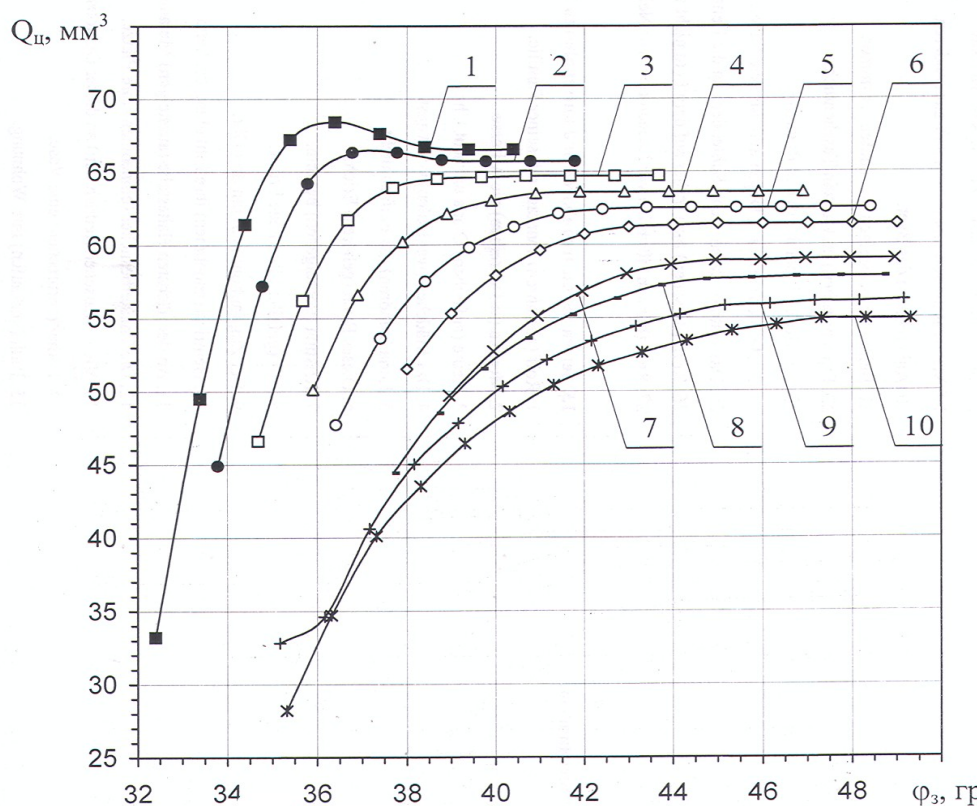


Рисунок 1 – Зависимость цикловой подачи топлива Q_u от угла закрытия нагнетательного клапана ϕ_z при различных частотах вращения вала насоса n_v : 1 – $n_v = 1600 \text{ мин}^{-1}$; 2 – 1800 мин^{-1} ; 3 – 2000 мин^{-1} ; 4 – 2200 мин^{-1} ; 5 – 2400 мин^{-1} ; 6 – 2600 мин^{-1} ; 7 – 3000 мин^{-1} ; 8 – 3200 мин^{-1} ; 9 – 3600 мин^{-1} ; 10 – 4000 мин^{-1}

Ставилась задача экспериментального определения цикловой подачи топлива при различных углах закрытия нагнетательного клапана. Невозможно повторить расчетный закон движения клапана при его опускании без специального исполнительного механизма. Исполнительный механизм в таком случае должен управляться только сигналами от электронного блока.

Решалась более простая задача по определению качественного изменения цикловой подачи топлива при изменении угла закрытия клапана. Угол закрытия ϕ_z изменялся путем установки пружин, нагружающих клапан, разной жесткости. Частота вращения вала насоса при

эксперименте принималась $n_b=2000 \text{ мин}^{-1}$. Перемещение нагнетательного клапана фиксировалось индуктивным датчиком с записью сигнала на ленту осциллографа.

Установка жестких пружин позволила лишь частично перекрыть диапазон уменьшения (против базового) угла закрытия клапана, принятый при расчетах. Получены четыре значения угла закрытия клапана, включая и базовый (40,2 град.): $\varphi_2=36,5$ град: $\varphi_3=37,9$ град: $\varphi_4=38,9$ град. Установлено, что расхождение результатов расчета и эксперимента увеличивается с уменьшением угла закрытия клапана, то есть с повышением жесткости пружины. Снижение цикловой подачи против расчетной объясняется, по нашему мнению, в основном уменьшением высоты подъема клапана. Важно то, что натурный эксперимент качественно, но подтвердил возможность изменения цикловой подачи топлива путем управления нагнетательным клапаном.

Сделана попытка увеличения угла закрытия клапана φ_3 за счет установки слабых пружин, нагружающих клапан. Особенность расчета движения клапана, нагруженного слабой пружиной, заключается в учете силы, действующей на поверхность конуса вдоль оси клапана (поддерживающая сила). Поддерживающая сила в этом случае соизмерима с системой сил, действующих на клапан.

Система дифференциальных уравнений для определения градиентов давления вдоль осей OX и OY [3]:

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial P}{\partial x} &= - \left(U \frac{\partial U}{\partial x} + V \frac{\partial U}{\partial y} \right) + \frac{1}{R_e} \left(\frac{\partial^2 U}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 U}{\partial y^2} \right); \\ \frac{\partial P}{\partial y} &= - \left(U \frac{\partial V}{\partial x} + V \frac{\partial V}{\partial y} \right) + \frac{1}{R_e} \left(\frac{\partial^2 V}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 V}{\partial y^2} \right), \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

где U и V – проекции скорости топлива на оси OX и OY .

Заменив в расчетной точке конечноразностные представления правых частей в уравнениях системы (1) через F_i и F_j получим:

$$\left. \begin{aligned} P_i &= P_{i-1} + 0,5HX(F_i + F_j); \\ P_j &= P_{i-1} + 0,5HY(F_i + F_{j-1}). \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

С учетом асимметричного течения, сила давления топлива на поверхность конуса, действующая вдоль оси клапана (поддерживающая сила) определяется так:

$$F_{\partial} = 2\pi\rho V_x^2 \int_{R_N}^{R_G} P(R) \cdot R \cdot dR, \quad (3)$$

где R_G, R_N – большой и малый радиусы конуса клапана.

Сила жидкостного трения, вызванная наличием касательных напряжений в топливе

$$\tau_T = \mu \frac{V_x}{D_x} \cdot \frac{\partial c}{\partial n}, \quad (4)$$

где $\frac{\partial c}{\partial n}$ – градиент скорости топлива по нормали к поверхности конуса.

$$\frac{\partial c}{\partial n} = \frac{\partial c}{\partial x} \cos\beta + \frac{\partial c}{\partial y} \sin\beta, \quad (5)$$

где β – угол конуса рабочей части клапана.

Так как $C = U \sin \beta + V \cos \beta$, то для $\beta = 45^\circ$, имеем

$$\tau_T = \mu \frac{V_x}{2D_x} \left(\frac{\partial V}{\partial x} + \frac{\partial U}{\partial y} \right), \quad (6)$$

где $\frac{D_x}{2}$ – зазор между конусом клапана (частью большого диаметра) и корпусом.

Для расчета поддерживающей силы, действующей на клапан F_{∂} , граничные условия у насоса в математической модели дополнялись выражениями (1-6).

Подтверждается необходимость учитывать поддерживающую силу. Результаты расчета при учете этой силы больше приближаются к экспериментальным данным.

Из-за малой скорости посадки клапана удалось реализовать два значения угла закрытия клапана φ_z , превышающие базовое его значение ($\varphi_z=39,69$ град.): $\varphi_z=42$ град. и $\varphi_z=44$ град. Углы закрытия 42 град. и 44 град. находятся за пределами диапазона изменения φ_z , в котором изменяется цикловая подача топлива. Экспериментальные значения цикловой подачи 72 мм^3 и 79 мм^3 , что соответствует углам закрытия клапана 42 град. и 44 град. Расчетные значения цикловой подачи при таких углах закрытия одинаковы и составляют 65 мм^3 (рис. 1). Большие значения цикловой подачи топлива, полученные экспериментально, можно объяснить, по нашему мнению, большей высотой подъема клапана, нагруженного слабой пружиной [1].

Важным показателем является скорость нагнетательного клапана при его посадке. На рис. 2 приведено изменение скорости (расчетные значения) в функции угла закрытия клапана для трех значений частоты вращения вала насоса n_b . Используя эти результаты расчета, можно, во-первых, оценить нагруженность механизма привода клапана, а во-вторых, выбрать диапазон изменения угла закрытия φ_z , в котором (диапазоне) скорость движения клапана мало отличается от скорости при базовом значении φ_z . При выборе диапазона изменения φ_z следует соизмерять его (диапазон) как с частотами вращения вала насоса, так и с цикловыми подачами. Так, при $n_b=2000 \text{ мин}^{-1}$ скорость движения клапана C_k не превышает 9 м/с , если угол закрытия клапана φ_z несколько меньше 36 град. (рис. 2).

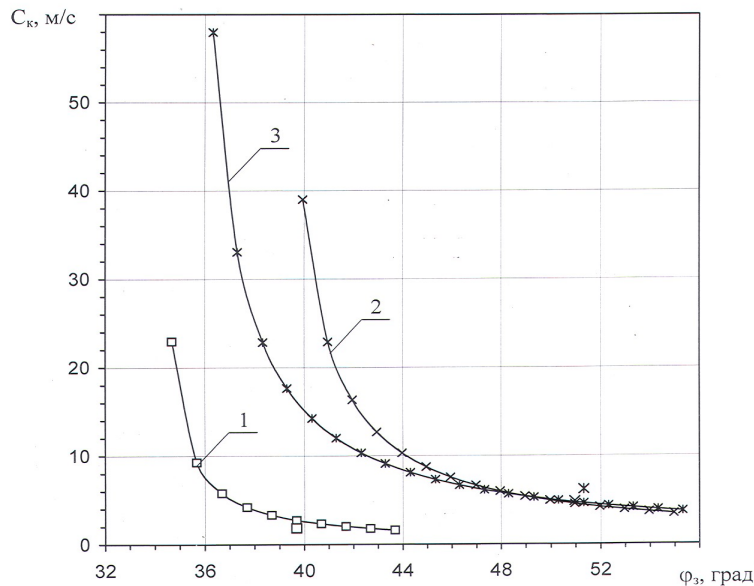


Рисунок 2 – Зависимость скорости посадки нагнетательного клапана от угла его закрытия φ_z при различных частотах вращения вала насоса n_b : 1 – $n_b=2000 \text{ мин}^{-1}$; 2 – $n_b=3000 \text{ мин}^{-1}$; 3 – $n_b=4000 \text{ мин}^{-1}$

При этом диапазон изменения φ_z обеспечивает заметное изменение цикловой подачи (рис. 1). Если $n_b=4000 \text{ мин}^{-1}$, то скорость клапана C_k не превышает 10 м/с в диапазоне изменения φ_z от 44 до 55 град. Однако это только часть диапазона изменения φ_z , в котором заметно изменяется цикловая подача (рис. 1). При расширении диапазона φ_z значительно увеличивается скорость клапана C_k (рис. 2, кривая 3).

В рамках изучения механизма подачи топлива при изменении угла закрытия нагнетательного клапана определялись перераспределение цикловой порции топлива между периодами подач и количество топлива, сжимаемого в полостях системы. Оценивалось состояние последней в течение обоих периодов подачи и после закрытия иглы форсунки (начальные условия). Производился сравнительный анализ традиционного и предлагаемого методов изменения цикловой подачи топлива.

Максимальное количество топлива, подаваемого при $n_b=2000 \text{ мин}^{-1}$ – $64,67 \text{ мм}^3$. При этом угол закрытия клапана $\varphi_z=40,69 \text{ град}$. (рис. 1). Доля топлива, поданного при этом угле закрытия в первый период, только 40 % (рис. 3). Если $n_b=3000 \text{ мин}^{-1}$, то подается топлива всего $58,97 \text{ мм}^3$ при угле закрытия $47,96 \text{ град}$. Относительная доля топлива, поданного в первый период при этом – 58,09 %. Следовательно, максимальное количество топли-

ва перепускается через распылитель до посадки иглы форсунки. Этим и объясняется тот факт, что расширение диапазона угла закрытия клапана после достижения максимальной подачи не изменяет последнюю (рис. 1).

Количество сжатого топлива в полостях определяет потенциальные возможности системы, т.е. способность системы подавать топливо за счет его расширения в нагнетательной магистрали, когда система после закрытия нагнетательного клапана оказывается разобщенной с надплунжерной полостью. В конце первого периода при $n_b=2000 \text{ мин}^{-1}$ к моменту стабилизации цикловой подачи в трубопроводе находится максимальное количество сжатого топлива и начинается заметное его увеличение в полости форсунки. Судя по количеству сжатого топлива, основным источником, запитывающим форсунку во втором периоде подачи, является нагнетательный трубопровод.

Важная особенность механизма подачи при управлении нагнетательным клапаном – более ранняя посадка его в гнездо, чем закрытие иглы форсунки. Этим мы и объясняем отсутствие повторного подъема иглы форсунки (подвпрыскиваний) на всех расчетных режимах. Сгенерированная при посадке клапана волна давления подходит к форсунке до окончания подачи топлива. Это в принципе исключает подвпрыскивания топлива даже при высоких начальных давлениях в нагнетательной магистрали.

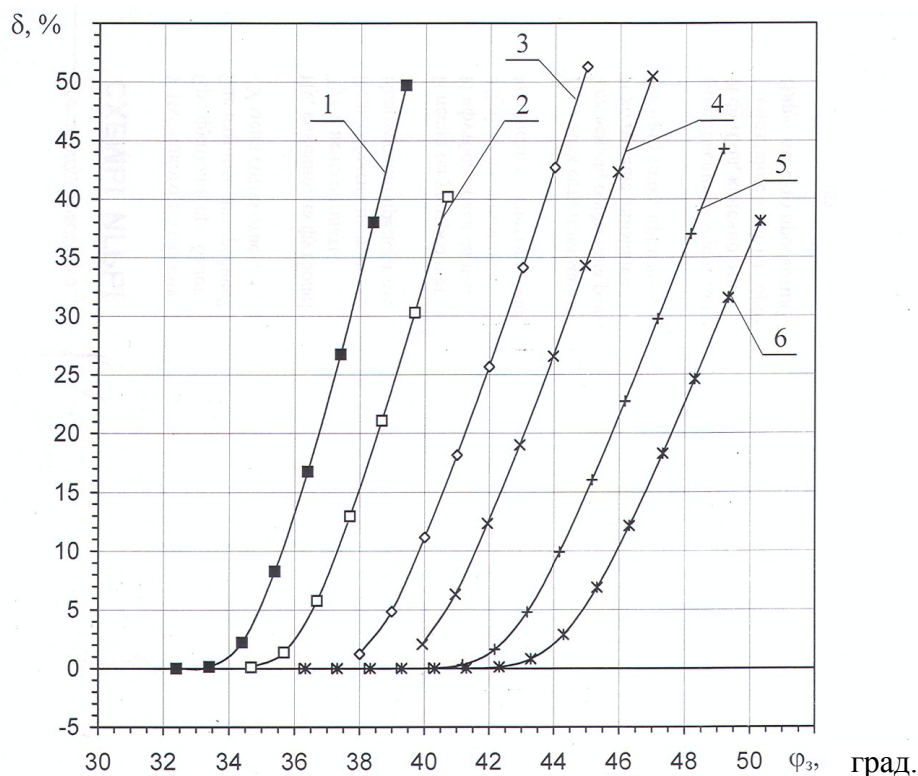


Рисунок 3 – Зависимость относительной доли топлива δ , поданного в первый период подачи, от угла закрытия нагнетательного клапана φ_z при различных частотах вращения вала насоса n_b : 1 – $n_b=1600 \text{ мин}^{-1}$; 2 – 2000 мин^{-1} ; 3 – 2600 мин^{-1} ; 4 – 3000 мин^{-1} ; 5 – 3600 мин^{-1} ; 6 – 4000 мин^{-1}

Библиографический список

1. Заяд, М.С. Формирование скоростной характеристики топливоподачи в дизеле путем управления нагнетательным клапаном: дис. ... канд. техн. наук: 05.04.02: / М.С. Заяд. – Волгоград, 2003. – 198 с.
2. Салыкин, Е.А. Улучшение показателей процесса топливоподачи в дизеле путем скоростного форсирования насоса высокого давления: дис. ... канд. техн. наук: 05.04.02: защищена 25.04.03; утв. 11.07.2003 / Е.А. Салыкин. – Волгоград, 2003. – 264 с.
3. Трусов, В.И. Математическая модель и некоторые результаты теоретического исследования течения топлива в зазоре между конусом нагнетательного клапана и его седлом / В.И. Трусов, Д.М. Смирнов // Рабочие процессы и конструкция автотракторных двигателей внутреннего сгорания: сб. науч. тр. МАДИ. – М., 1984. – С. 24-35.

E-mail: atd304@vstu.ru

УДК 631.331

ОПТИМИЗАЦИЯ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ

**ПНЕВМАТИЧЕСКОГО ВЫСЕВАЮЩЕГО АППАРАТА
СЕМЯН СОИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫМ МЕТОДОМ**
**SOYBEAN SEEDS PNEUMATIC DRILLING DEVICE MAIN
PARAMETERS OPTIMIZATION BY EXPERIMENTAL METHOD**

А. Х. Хаджаев, доктор технических наук, академик

А.Е. Толыбаев, научный сотрудник

Узбекский НИИ механизации и электрификации сельского хозяйства (УЗМЭИ)

М. Т. Айтмуратов, кандидат технических наук,

доцент кафедры ЭМТП

ФГОУ ВПО Волгоградская государственная сельскохозяйственная академия

A.H. Hadjaev, A.E. Tolybaev

Uzbekistan research Institute of agricultural mechanization and electrification

M.T. Aytmuratov

Volgograd State Agricultural Academy

В статье приведены результаты экспериментальных исследований по обоснованию параметров пневматического высевающего аппарата для сева семян сои

The experimental researches on pneumatic drilling device for sowing soybean seeds parameters substantiation results are given in the article.

Ключевые слова: *соя, высевающий аппарат, разрежение воздуха, точность высева, число пропусков.*

Key words: *soybean, drilling device, air depression, seeding accuracy, the number of gaps.*

Соя – одна из ценнейших культур продовольственного, технического и кормового назначения. Она не имеет себе равных по универсальности использования. Из зерна сои производится более 300 видов продовольственных и промышленных товаров. Особенно богата соя белком и маслом. В зерне сои до 20-27 % масла, которое относится к лучшим растительным маслам и превосходит даже коровье, а также до 55 % высококачественного белка. Себестоимость белков сои по сырью в 27 раз дешевле белков животного производства. В сое много всевозможных витаминов и минералов, которые являются необходимыми в нашей повседневной жизни. Соя является высококачественным кормом для животных и птиц, который используется в виде шрота, жмыха, гранул, зелёной массы, сена и соломы. Благотворное влияние соя оказывает и на состояние почвы: на её

корнях образуются клубеньковые бактерии, которые обогащают почву азотом и поэтому являются хорошим предшественником для последующих культур [1,2,3].

В данное время сою высевают хлопковой сеялкой. В высевающие аппараты устанавливаются диски с групповыми ячейками. В результате после получения всходов во многих гнездах будут лишние растения. Такие всходы нужно прореживать вручную, что требует больших затрат. Исключить такие затраты можно только при точном севе.

Наиболее приемлемым для проведения точного сева является пневматический высевающий аппарат. Основным отличительным признаком пневматического высевающего аппарата является то, что отбор семян из массы и перенос их до дна борозды осуществляется с помощью воздуха (пневматики). При этом семена присасываются к ячейкам за счет разрежения воздуха в аппарате. Пневматический аппарат может использоваться на высеве семян как пропашных, так и овощных культур с различными расстояниями между семенами в рядке.

Эксперименты по исследованию параметров пневматического высевающего аппарата проводились путем изучения процесса высева семян на универсальном стенде (рис.1).

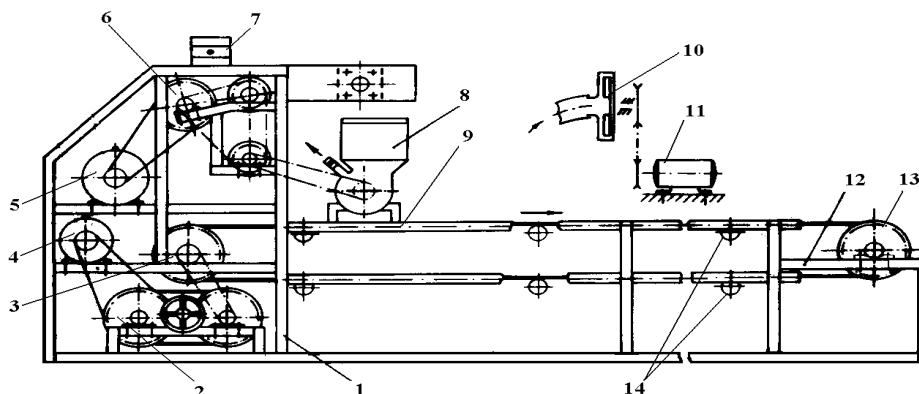


Рисунок 1 – Схема стенда для изучения процесса высева семян
1– общая рама; 2 – вариатор; 3 – ведущий барабан; 4 – электродвигатель переменного тока; 5 – электродвигатель постоянного тока; 6 – передачи к высевающему аппарату; 7 – реостат; 8 – высевающий аппарат; 9 – транспортер; 10 – эксгаустер; 11 – электродвигатель; 12– рама транспортера; 13 – ведомый барабан; 14 – поддерживающие ролики.

Универсальный стенд имеет общую раму 1, на которой смонтированы узлы и детали передач. Ведущий барабан 3 приводится через вариатор 2 от электродвигателя 4 и перемещает транспортер 9, который представляет собой прорезиненную ленту, натянутую между двумя барабанами 3 и 13. Для уменьшения трения лента транспортера 9 поддерживается направляющими роликами 14. На ведущем барабане 3 закреплены деревянные планки для исключения пробуксовки ленты транспортера во время работы. С помощью реостата 7 можно изменять частоту вращения вала электродвигателя 5, которая изменяет частоту вращения вала высевающего аппарата 8, установленного на раме транспортера. Эксгаустер 10 с электродвигателем 11 установлены на отдельной раме и с помощью гибкого трубопровода соединены с высевающим аппаратом 8 для создания в нем вакуума.

Одним из основных параметров высевающего аппарата является разрежение воздуха в аппарате. От его значения зависит надежность присасывания воздуха и в конечном счете качество высева. Для определения оптимальной величины разрежения воздуха были проведены опыты с разрежением 40, 45, 50, 55 и 60 мБар. Частота вращения высевающего диска здесь была равна $0,5 \text{ с}^{-1}$.

Полученные результаты опытов представлены на рис. 2, на основании их анализа можно сказать следующее. Точность высева в зависимости от разрежения воздуха имеет криволинейный характер. Наименьшая точность высева (72,1 %) получилась при разрежении воздуха 40 мБар. Такая низкая точность высева получилась из-за недостаточного надежного присасывания семян. Значительная часть их отрывается от отверстий и падает обратно в бункер, а отверстие оказывается пустым. Поэтому качество пропусков составляет 27,9 %. При увеличении разрежения воздуха до 45 мБар количество пропусков снижается до 7,6 %, а точность высева повышается до 91,4 %. Дальнейшее увеличение разрежения воздуха до 50 мБар позволило повысить точность высева на 6,5 %. Такая же точность высева остается и при дальнейшем увеличении разрежения воздуха до 55 мБар, а с увеличением разрежения воздуха до 60 мБар точность высева имеет тенденцию к снижению за счет увеличения двойников в посевном гнезде, значение которых повышается, начиная с разрежения воздуха 55 мБар. Это свидетельствует о появлении большой присасывающей силы, при которой надежно могут удерживаться до двух семян у одного отверстия.

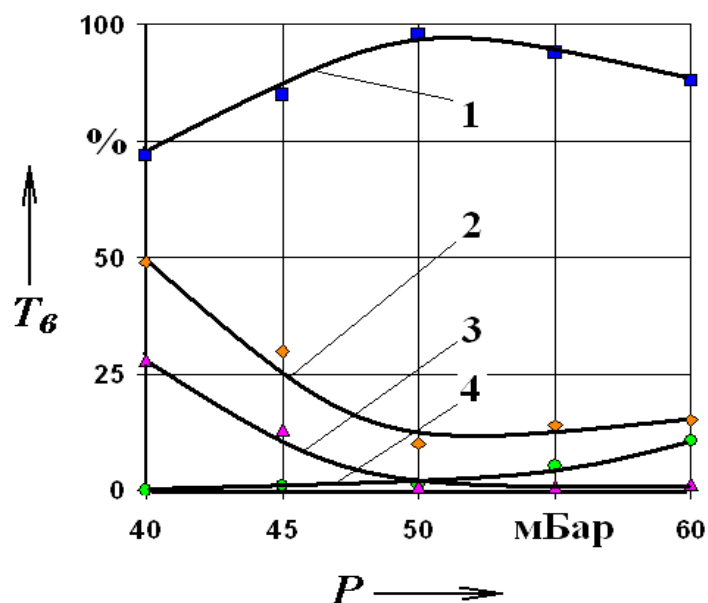


Рисунок 2 – График зависимости точности высева (T_v) семян от разрежения в воздушной системе сеялки (P)
1 – точность высева; 2 – двойники; 3 – коэффициент вариации;
4 – пустые гнезда

Таким образом, наибольшая точность высева и наименьшим числом пропусков и двойников получена при разрежении воздуха в 50 мБар.

Следующим определяющим параметром является диаметр отверстий высевающего диска. При исследовании высевающего аппарата с разными диаметрами ячеек диска частота вращения диска принималась равной $0,5 \text{ с}^{-1}$, вакуума в камере разрежения – 50 мБар. Полученные данные представлены на графике (рис. 3). Из анализа данных (рис. 3) видно, что точность высева семян в зависимости от диаметра отверстий имеет параболический вид (рис. 3, кривая 1). Чтобы понять её характер достаточно обратиться к процессу присасывания семян, который происходит за счет повышенной скорости потока воздуха через отверстие, имеющего вид полусферы возле него. При обтекании семени создается сила, которая толкает его к ячейке. При диаметре отверстия в два мм поток воздуха незначительный. Семянка хотя и присасывается к отверстию, но не достаточно прочно удерживается и может быть снята при соприкосновении с другими семенами, что ведет к пропуску. По этой

причине количество пропусков получается 79,9 %, а точность высева составляет всего 18,5 %.

С увеличением диаметра отверстий до 3 мм число пропусков резко сокращается (4,8 %) за счет увеличения сил присасывания, и точность высева повышается до 94,6%. Незначительно повышается точность высева семян (до 97,9 %) и при увеличении диаметра отверстия до 4 мм. При дальнейшем увеличении диаметра отверстия до 5 мм кривая точности высева имеет тенденцию к снижению. Происходит это как за счет пропусков, так и за счет увеличения двойников.

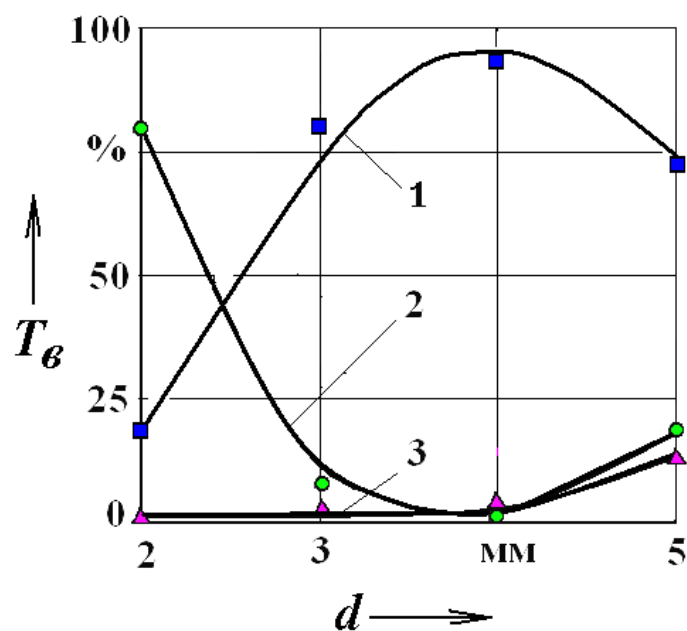


Рисунок 3 – График зависимости точности высева (T_v) семян сои при различных диаметрах (d) отверстий высевающего диска
1 – точность высева; 2 – пропуски; 3 – двойники

Количество пропусков увеличивается до 14,5 % потому, что некоторые семена, имеющие ширину, близкую к диаметру отверстия, из-за повышенной силы присасывания протягиваются через отверстие в вакуумную камеру, а из нее наружу.

Выводы

Проведенными исследованиями установлено, что наибольшее значение точности высева пневматического высевающего аппарата –

97,9 % – обеспечивается при разрежении воздуха – 50 мБар и диаметре отверстия – 4 мм

Библиографический список

1. Устюжанин, А.П. Агрономическая тетрадь. Технологии высокобелковой сои / А.П. Устюжанин. – Краснодар, 2005 г. – 96 с.
2. Романов, Х.С. Выращивание сои / Х.С. Романов, К.М. Мирзажанов, Р.Т. Талибуллин. – Ташкент: Мехнат, 1990. – 112 с.
3. Князев, Б.М. Особенности азотного питания сои и условия активного бобово-ризобияльного симбиоза / Б.М. Князев, А.В. Калмыков //Сб. науч.-практ. конф. – Воронеж, 2006. – С.34-36.

E-mail: mshaprov@bk.ru

УДК 631.165

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМЫ
ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ
НА ОСНОВЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ**

**SOFTWARE FOR THE SYSTEM OF SUPPORT ACCEPTANCE
OF DECISIONS ON THE BASIS OF GIS-TECHNOLOGIES**

А.Ф. Рогачев, доктор технических наук, профессор

ФГОУ ВПО Волгоградская государственная сельскохозяйственная академия

A.F. Rogachev

Volgograd State Agricultural Academy

Рассмотрено использование геоинформационных технологий для расширения функциональности систем поддержки принятия решений. Проанализирована возможность использования блоков математической оптимизации для решения стохастических задач в линейной постановке с использованием симплекс-метода.

Use of geoinformation technologies for expansion of functionality of systems for support of acceptance of decisions is considered. The opportunity of use of blocks of mathematical optimization for the decision of stochastic problems(tasks) in linear statement with use of a simplex - method is analysed.

Ключевые слова: геоинформационные технологии, системы поддержки принятия решений, математическое обеспечение, оптимизация.

Key words: geoinformation technologies, systems of support of acceptance of decisions, a software, optimization.

Для реализации принципа системного анализа при решении слабо структурированных проблем сельскохозяйственного производства, в

рамках методологии компьютерного моделирования принятия управленческих решений, можно использовать компьютеризованные системы поддержки принятия решений на основе геоинформационных технологий, что обеспечивает гибкий подход к применению формальных методов при классификации и решении проблем с использованием систем оптимизации принятия решений.

Системы поддержки принятия решений (СППР), как и системы поддержки выбора решений, обеспечивают необходимой информацией лицо, принимающее решение (ЛПР), для принятия индивидуальных и групповых решений на основе компьютерного моделирования. При этом данные могут поступать из систем оперативного управления, из собственной базы данных, а также из хранилищ данных. Эффективность использования СППР обусловлена, прежде всего, возможностью ЛПР рассматривать значительное количество альтернатив, использовать модели при анализе информации, формировании различных альтернатив и их оценки по выбранным критериям, а также оценки последствий принятого решения.

Геоинформационные системы (ГИС) представляют собой набор компьютерных устройств для сбора, хранения, поиска, трансформирования и отображения пространственных данных о географических объектах и атрибутивных признаках этих объектов. Пространственные данные устанавливают местонахождение, относительное положение объектов и другие геометрические характеристики. Характерной особенностью ГИС является способность селективно визуализировать признаки объектов. Использование коммерческой ГИС помогает уточнить собственные пользовательские требования и понимание ситуации принятия решения. Каждое новое удачное использование ГИС может адаптировать систему к принятию других видов решений. Прототип можно постепенно уточнять и дополнять на месте.

Подвариантом СППР являются системы поддержки выбора решений (СПВР), которые предназначены для выбора наилучших вариантов решений, сгенерированных любым из вышеперечисленных методов (выбор вариантов стратегического плана развития организации), либо поступивших из внешней среды (выбор заявок на финансирование инвестиционных проектов). Эти системы базируются на методах многокритериального анализа и экспертных оценок.

СПВР применяются на завершающем этапе процедуры принятия управленческого решения. Таким образом, результаты работы традиционных информационно-аналитических систем (в частности, учета и финансо-

во-экономического анализа) являются для СПВР исходными данными. В результате работы СПВР вычисляются оценки степени соответствия каждого из возможных вариантов решений предъявляемым требованиям с учетом сформулированных предпочтений, а множество возможных вариантов ранжируются по итоговой степени предпочтительности. Программные средства анализа «что, если» дают возможность пользователю изменять значения одних переменных (факторов) или их связи (формулы), наблюдая пространство изменения значений других, зависимых переменных.

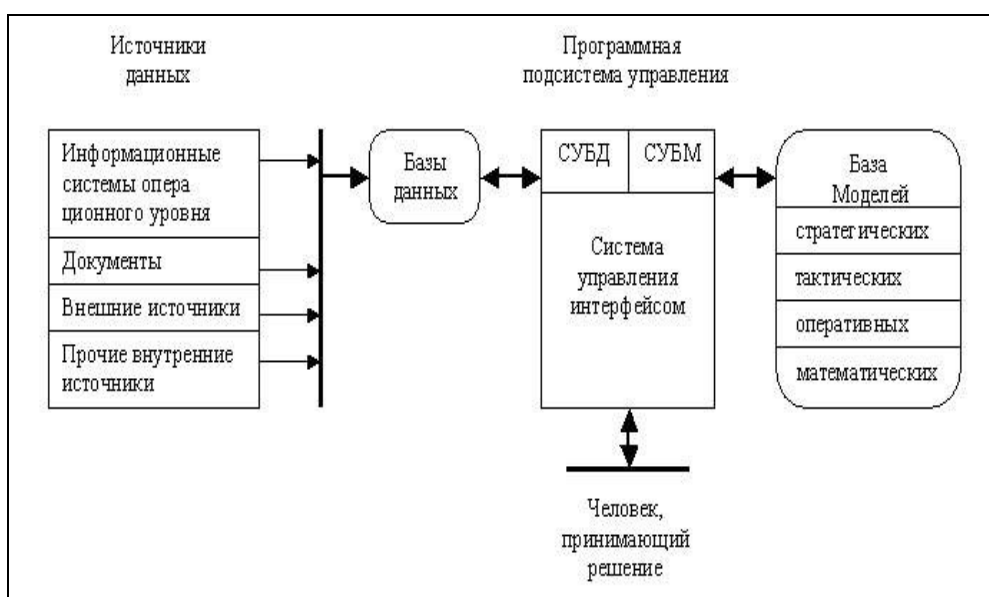


Рисунок 1 – Основные компоненты системы поддержки принятия решений

Эти процедуры менеджер может повторять до тех пор, пока не будет найдено пространство приемлемых результатов. Этот вид анализа эффективно реализуется также средствами специализированных развитых генераторов поддержки решения, например, в мощной программе инвестиционного моделирования Project Expert 6.0. Предусмотренный в ней анализ чувствительности обычно используется, когда менеджер еще не определился в границах ключевых переменных.

Классификация информационных систем поддержки решения в зависимости от степени структурированности решаемых задач представлена на рис. 2.

Архитектура СППР обычно объединяет три системы: систему анализа, информационную систему и систему решения. Основными компонентами СППР являются база данных, база моделей и программная подсистема, включающая систему управления базой данных (СУБД), систему управления базой моделей (СУБМ) и систему управления интерфейсом между пользователем и компьютером.



Рисунок 2 – Классификация ИС по степени структурированности решаемых задач

Система анализа включает базу данных, модели состояния, контроля и оценки, используемые для разработки вариантов формируемого плана. Специальные входные данные, также как и выходные данные от этих моделей, хранятся в семантической и графической базах данных так же, как и данные для моделей оперативной отчетности и результаты их функционирования.

Базы данных организуются и поддерживаются средствами СУБД и ГИС, которая, являясь частью информационной системы и системы решений, представляет фундаментальную компоненту СППР. С ее помощью ситуация с техническим состоянием, например, оросительной системы, становится наглядной, а возможности анализа существенно расширяются за счет получения дополнительных карт, графиков и диаграмм, дающих полный и наглядный материал о фактическом состоянии как отдельных сооружений, так и всей системы в целом за интересующий период в сравнении с паспортными, нормативными и тому подобными данными.

Информационная система объединяет методы формирования знания на основе общей базы данных и базы данных ГИС, подготовки информации для принятия решения, входных и выходных данных при моделировании технологических процессов, отчетов по запросам пользователей.

Система решений включает модели оптимизации и поиска эффективного варианта при заданных критериях на основе информации о потребности в финансировании, материально-технических ресурсах и т.п., необходимой для оценки вариантов плана ремонта. Отличительной особенностью этой подсистемы должна стать реализация «меры сравнения» альтернатив на базе ГИС-технологий, в частности, решение стохастической задачи технико-экономической оптимизации параметров сложных технических объектов, например, оросительных систем.

Рассмотрим формулировку общей задачи оптимизации объекта проектирования на базе линейного программирования:

Найти план x такой, что

$$F(x) = cx \rightarrow \max$$

при условиях:

$$Ax \leq b$$

$$x \geq 0$$

где $x = (x_i)$ – вектор искомых переменных величин, A – матрица технико-экономических коэффициентов затрат-выпуска продукции, $b = (b_j)$ – вектор свободных членов ограничений; $c = (c_j)$ – вектор коэффициентов целевой функции.

В стохастических задачах A , b и c могут быть случайными. Стохастическое программирование позволяет выбрать план, который был бы наилучшим с учетом всех возможных реализаций случайных параметров задачи и их вероятностей. При этом в большинстве случаев в качестве критерия оптимальности выступает максимум (минимум) математиче-

ского ожидания целевой функции $M[F(x)]$ или минимум ее дисперсии $D[F(x)]$.

В стохастическом программировании описанный общий подход в зависимости от характера решаемой задачи может быть реализован путем применения одного из следующих критериев оптимальности:

$$F(x) = M(cx) \rightarrow \max$$

А) Максимум математического ожидания эффекта

При этом дисперсия эффекта не учитывается. Данный критерий оптимальности применяется в большинстве известных прикладных задач стохастического программирования. Он соответствует планово-экономическим задачам, для которых критерием оптимальности является максимум прибыли или другие максимизируемые показатели.

Б) Максимальная вероятность превышения некоторого фиксированного значения эффекта.

$$P[\Phi(x, \xi) \geq \Phi_0] \rightarrow \max,$$

где Φ_0 – заданное пороговое значение эффекта, снижение которого нежелательно.

Одноэтапными являются такие стохастические задачи, в которых критериями оптимальности являются: дисперсия эффекта; вероятность превышения заданного порогового значения эффекта; линейная комбинация математического ожидания эффекта и его дисперсии. *Двухэтапные* задачи характеризуются тем, что процесс принятия планового решения включает два этапа: принятие априорного решения X и затем, после того, как становится известной конкретная r -я реализация случайных условий, апостериорного решения y_r ($r = 1, 2, \dots, n$).

Важным частным случаем рассмотренного подхода является транспортная задача, которая имеет $n + m$ уравнений с $m \cdot n$ неизвестными, где n – количество ресурсов, m – количество работ.

Транспортная задача относится к двухиндексным задачам линейного программирования, так как в результате решения задачи необходимо найти матрицу X с компонентами x_{ij} .

$$Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij}.$$

Матрицу перевозок $X = (x_{ij})_{mn}$, удовлетворяющую приведенным условиям, определяет план перевозок транспортной задачи, а значения элементов x_{ij} – «перевозки». План X^* , при котором целевая функция обращается в минимум, является оптимальным. Искомыми параметрами

являются x_{ij} – в распределительной постановке задачи факт назначения или неназначения ресурса A_i на работу B_j :

$$x_{ij} = \begin{cases} 0, & \text{если ресурс } i \text{ не назначен на работу } j \\ 1, & \text{если ресурс } i \text{ назначен на работу } j \end{cases}$$

Алгоритм и методы решения транспортной задачи могут быть использованы при решении некоторых технико-экономических задач, не имеющих дела с транспортировкой груза. В этом случае величины тарифов C_{ij} имеют различный смысл в зависимости от конкретной технико-экономической задачи. К ним относятся распределительные задачи оптимального выбора или назначения, например, распределения материально-денежных ресурсов при ремонте или эксплуатации технических систем.

Наиболее распространенным методом решения ЗЛП является симплекс-метод, реализация которого предусмотрена в различных коммерческих или открытых программных продуктах, например, надстройка «Поиск решения» в MS Excel. Пример транспортной матрицы задачи о назначениях приведен на рис. 3. Поиск оптимального варианта плана производится с использованием надстройки Поиск решения. По сравнению с транспортной задачей, особенностью приведения матрицы к сбалансированному виду является то, что переменные x_{ij} являются булевыми, поэтому при вводе ограничений в MS Excel необходимо указать тип переменных Двоичное.

Ресурсы	Работы				Количество ресурсов
	B_1	B_2	...	B_m	
A_1	C_{11}	C_{12}	...	C_{1m}	1
A_2	C_{21}	C_{22}	...	C_{2m}	1
...	1
A_n	C_{n1}	C_{n2}	...	C_{nm}	1
Количество работ	1	1	1	1	$\sum a_i = \sum b_j$

Рисунок 3 – Общий вид транспортной матрицы задачи о назначениях в MS Excel

Таким образом, приведенный анализ математических средств компьютерных систем поддержки управленческих решений (СППР,

СПВР, АИС), а также методологии их разработки позволяют рекомендовать вводить, совместно с информационными ГИС-технологиями, блоки математической оптимизации для повышения функциональности и эффективности СППР.

Библиографический список

1. Головатый, В.Г. Модели управления продуктивностью мелиорируемых агроценозов / В.Г. Головатый, Ю.П. Добрачев, И.Ф. Юрченко. – М.: ВНИИГиМ, 2001.
2. Трахтенгерц, Э.А. Компьютерная поддержка принятия решений в САПР / Э.А. Трахтенгерц // Автоматизация проектирования, 1997. – № 5.
3. Орлова, И.В. Экономико-математическое моделирование: практическое пособие по решению задач / И.В. Орлова. – М.: Вузовский учебник, 2004. – 144 с.
4. Разработка геоинформационных систем для решения региональных проблем природопользования / Ю.И. Винокуров, С.Л. Широкова, К.В. Воробьев, С.Г. Яковченко, Н.М. Ковалевская, О.В. Ловцкая, И.С. Постнова. – Барнаул, Институт водных и экологических проблем СО РАН, 1998.

E-mail: rafr@mail.ru

СОДЕРЖАНИЕ

АГРОНОМИЯ И ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

Москвичев А.Ю., Конотопская Т.М., Девятаев М.А. Агротехнические и химические способы борьбы с засоренностью и болезнями посевов арбуза.....	3
Ахмедов А.Д., Давыдов И.А. Возделывание баклажанов в условиях Волгоградской области.....	10
Адров С.В., Нургалиева А.Е. Некоторые аспекты биологизации земледелия в условиях Нижнего Поволжья.....	15
Жидков В.М., Захаров В.В. Режимы орошения картофеля при капельном поливе на светло-каштановых почвах Волгоградской области.....	22
Лобойко В.Ф., Зубов И.А. Роль факторов среды и антропогенного воздействия в формировании современной экосистемы Цимлянского водохранилища.....	26
Григоров С.М., Д.Е. Комисаров Капельное орошение сладкого перца в Волгоградском Заволжье.....	32
Дронова Т.Н., Карпов М.И. Основные элементы технологии возделывания клевера на орошаемых землях Волгоградского Заволжья.....	36
Мордвинкин С.А. Влияние густоты стояния и режимов орошения на наступление фенологических фаз родительских форм гибрида кукурузы РОСС 272 АМВ.....	42
Осадченко И.М., Харченко О.В., Чурзин В.Н. Повышение посевных качеств семян арбуза, дыни и кабачка с применением биологически активных веществ.....	48
Сухов А.Н., Имангалиев К.А., Имангалиева А.К. Особенности формирования регионального рынка зерна и полевые севообороты Волгоградского Заволжья.....	52
Григоров С.М., Чушкин А.Н., Чушкина Е.И. Предпосевная обработка семян и повышение биологической активности оросительной воды.....	62

ЗООТЕХНИЯ И ВЕТЕРИНАРИЯ

Злепкин А.Ф., Злепкин В.А., Матвеев Ю.А. Весовой рост подсвинков при скормлении в рационах кормового концентрата из растительного сырья «Сарепта».....	70
Дундукова Е.Н., Коханов М.А., Журавлев Н.В., Игнатов А.В. Продуктивное долголетие коров в зависимости от их линейной принадлежности.....	74
Саломатин В.В., Злепкин В.А., Будтуев О.В. Динамика живой массы подсвинков при использовании в рационах треолина и ферментных препаратов.....	79
Коханов М.А., Журавлев Н.В., Дундукова Е.Н. Влияние возраста первого отела на долголетие коров.....	84

АГРОПРОМЫШЛЕННАЯ ИНЖЕНЕРИЯ

Цепляев А.Н., Шапоров М.Н., Мартынов И.С., Абезин Д.А. Инновационные технологии и средства механизации посева семян бахчевых культур.....	88
Чернов Л.В., Гузенко Е.Ю. Психологические причины несчастных случаев при эксплуатации и ремонте сельскохозяйственной техники.....	94
Чумаков П.П., Цепляев А.Н., Колесников Ю.А., Кузнецов Н.Г. Основные направления комплексного решения проблем механизации сельскохозяйственного производства.....	99
Кривельская Н.В. Алгоритм силового анализа шарнирно-стержневых манипуляторов.....	105
Гузенко Е.Ю. Мероприятия по охране труда на зерноочистительных комплексах.....	109
Федянов Е.А., Славущий В.М., Салыкин Е.А., Славущий В.В. К улучшению пусковых свойств тракторных дизелей.....	115
Гуреева Н.А., Клочков Ю.В., Николаев А.П. Применение МКЭ в смешанной формулировке для прочностных расчетов инженерных сооружений АПК.....	123

Славуцкий В.М., Липилин В.И., Харсов З.Х., Хуранов О.Л. Дозирование цикловой порции топлива в дизеле при интенсификации процесса подачи.....	130
Хаджаев А.Х., Толыбаев А.Е., Айтмуратов М. Т. Оптимизация основных параметров пневматического высевающего аппарата семян сои экспериментальным методом...	139
Рогачев А.Ф. Математическое обеспечение системы поддержки принятия решений на основе гис-технологий.....	144

ABSTRACTS

AGRONOMY AND FORESTRY

Moskvichev A. Y., Konotopskaya T. M., Devyataev M. A. Agrotechnical and chemical ways of fighting with the water-melon crops dockage and diseases.....	3
Akhmedov A.D., Davidov I.A. Eggplant cultivation in Volgograd area conditions.....	10
Adrov S.V., Nurgalieva A.E. Some farming biologization aspects in theConditions of Nizhnee Povolzhje.....	15
Zhidkov V.M., Zakharov V.V. Potatoes irrigation modes during drip watering On light-brown soils in Volgograd district.....	22
Loboiko V.F., Zubov I. A. Environment factor and man's impact role in modern ecosystem forming in tsymlyanskiy resevoir.....	26
Grigorov S.M., Komissarov D.E. Drip irrigation of sweet pepper in Volga river valley of Volgograd.....	32
Dronova T.N., Karpov M.I. Clover culture basic technology elements on Volgograd Zavolzhe irrigated soils.....	36
Mordvinkin S.A. Thickness standing and irrigating mode influence on maize hybrid ROSS 272 AMV parental forms phenological phases approach.....	42
Osadchenko I.M., Kharchenko O.V., Churzin V.N. Increase of sowing qualities of a water-melon, melon and vegetable marrow seeds with application of biologically active substances.....	48
Sukhov A.N., Imangaliev K.A., Imangalieva A.K. Grain regional market forming features and field crop rotations in Volgograd Zavolzhe.....	52
Grigorov S.M., Chushkin A.N., E.I.Chushkina Presowing seeds processing and irrigation water biological activity increase.....	62

ZOOTECHNY AND VETERINARY

Zlepkin A.F., Zlepkin V.A., Matveev Y.A. Pigs weight gain during feeding in fodder concentrate ration from vegetative raw materials «Sarepta».....	70
Dundukova E.N., Kohanov M.A., Juravlev N.V., Ignatov A.V. Productive longevity of cows depending on their linear belonging.....	74
Salomatin V.V., Zlepkin V. A., Budtuev O.V. Pigs live weight dynamics in treonins and fermental preparations diets.....	79
Kohanov M.A., Juravlev N.V., Dundukova E.N. Effects of the first calving age on cows longevity.....	84

AGROINDUSTRIAL ENGINEERING

Tseplyaev A.N., Shaprov M.N., Martynov I.S., Abezin D.A. Innovative technologies and mellons and gourds sowing mechanization facilities.....	88
Chernov L.V., Guzenko E.Y. Accidents psychological reasons during agricultural machinery exploitation and repair.....	94

Chumakov P.P., Tseplyaev A.N., Kolesnikov Y.A., Kuznetsov N.G. Agricultural production mechanization complex problems solving main directions.....	99
Kriveliskaya N.V. Power analysis joint-pivotal manipulator algorithm	105
Guzenko E.Y. Winnowing complex labour protection actions.....	109
Fedyanov E.A., Slavutskiy V.M., Salykin E.A., Slavutskiy V.V. To tractor diesel engines starting properties improvement.....	115
Gureeva N.A., Klotchkov Y.V., Nikolaev A.P. Finite elements methods application in mixed wording for engineering constructions strengthening calculations in agricultural industrial complex.....	123
Slavuckiy V.M., Lipilin V.I., Harsov Z.H., Huranov O.L. The fuel cycle portion dosing in diesel at fuel feeding intensification.....	130
Hadjaev A.H., Tolybaev A.E., Aytmuratov M.T. Soybean seeds pneumatic drilling device main parameters optimization by experimental method.....	139
Rogachev A.F. Software for the system of support acceptance of decisions on the basis of gis-technologies.....	144

ТРЕБОВАНИЯ К АВТОРАМ

В научном журнале публикуются результаты оригинальных исследований по следующим направлениям:

- *агрономия и лесное хозяйство;*
- *зоотехнические и ветеринарные специальности;*
- *инженерно-агропромышленные специальности.*

Статья представляется в издательство в печатном виде (на листах формата А4) с приложением электронной версии (в формате Word Windows). Times New Roman, размер шрифта 14. Поля: верхнее – 2,4 см; нижнее – 2,4 см; левое – 2,8 см; правое – 2,8 см. Межстрочный интервал для текста – полуторный, для таблиц – одинарный. Количество строк на одной странице – 29±3, знаков в строке – 65±3. Абзацный отступ 1,25 см.

В начале статьи (на русском и английском языках) помещаются: инициалы и фамилия автора (авторов), ученая степень, звание автора(ов), название статьи, краткая аннотация (250-300 печатных знаков); ключевые слова.

В конце статьи дается библиографический список, ставятся дата и подпись автора (авторов); сведения об авторе (авторах): место работы, факультет, кафедра, (отдел, научное подразделение) ученое звание, направление исследования, контактный телефоны, почтовый и электронный адрес.

К статье обязательно прилагаются: выписка из протокола заседания кафедры (отдела, научного подразделения), по месту работы автора с рекомендацией о возможности публикации научной статьи; рецензия на статью с визой членов экспертного совета академии и заключением о возможности ее публикации; рецензия специалиста сторонней организации на статью, в которой должны быть отмечены особенности представляемого материала, с точки зрения его новизны, практические результаты и т. д. а также в рецензии должны быть отражены критические замечания и пожелания.

За содержание статей редакция ответственности не несет.

Рукописи возврату не подлежат.

Плата за публикацию статей аспирантов очного и заочного отделений не взимается (при наличии заверенной копии удостоверения).

* * *

Выпускающий редактор Т.В. Черкашина

Редактор О.В. Сорокина

Перевод на английский язык О.В. Поповой

Компьютерная верстка, макет А.М. Соловьевой

Свидетельство о регистрации ПИ № ФС9-2014 выдано 06 июня 2007 г. Нижневолжским управлением Федеральной службы по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия. Издается с 2006 г. Выходит 4 раза в год.

Подписной индекс 31945

Адрес редакции: 400002, Волгоград, Университетский пр-т, 26

Электронная почта [vgsha @ avtlg. ru](mailto:vgsha@avtlg.ru)

Подписано в печать 22.06.09. Заказ 291.

Усл. печ. л. 19,5. Тираж 1000 (первый завод 100).

Издательско-полиграфический комплекс ВГСХА «Нива»

400002, Волгоград, Университетский пр-т, 26