

Тенденции и перспективы развития отечественной техники для посева зерновых культур

Андрей Юрьевич Несмиян¹,
доктор технических наук, профессор кафедры;

Юлия Сергеевна Ценч²,
кандидат педагогических наук,
ведущий научный сотрудник

¹Азово-Черноморский инженерный институт, Донской ГАУ, г. Зерноград, Ростовская область, Российская Федерация;

²Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, Москва, Российская Федерация,
e-mail: vimasnp@mail.ru

Конструкционное исполнение отечественных зерновых сеялок в значительной степени определяет качество посева и эффективность технологий возделывания сельскохозяйственных зерновых и семенных культур в целом. (*Цель исследования*) Рассмотреть этапы развития отечественного промышленного производства зерновых сеялок и в форме аналитического обзора изложить основные сведения в соответствии с хронологической последовательностью. (*Материалы и методы*) Провели экспертный анализ результатов исследований отечественных ученых о влиянии поверхностного распределения семян на урожайность зерновых культур, определены общие направления развития посевных машин, позволяющих реализовать различные способы посева зерновых культур. Выявили основные тенденции и этапы промышленного производства зерновых сеялок в Советском Союзе и Российской Федерации. (*Результаты и обсуждение*) Проанализировали вклад российских и советских ученых в совершенствование зерновых сеялок, оптимизацию конструкционных и эксплуатационных характеристик посевных агрегатов. Определили и рассмотрели основные направления развития зерновых сеялок в доперестроечный период, охарактеризовали состояние отрасли отечественного сельхозмашиностроения на современном этапе. (*Выводы*) По итогам проведенного исследования установили, что развитие конструкций зерновых сеялок на отечественном аграрном рынке обусловлено различными причинами и имеет несколько направлений. Среди наиболее очевидных тенденций можно выделить следующие: использование лучших зарубежных образцов в качестве прототипов; стремление к увеличению площади питания растений; использование опыта производственной эксплуатации и результатов сравнительных испытаний; оптимизация конструктивных и технологических параметров сеялок на основе результатов целенаправленных научных исследований; разработка машин, обеспечивающих рациональную загрузку применяемых энергосредств; расширение функциональных возможностей посевных машин в результате совмещения операций и посева по стерневым фонам.

Ключевые слова: сеялки, высевающие аппараты, сошники, семяпроводы, зерновые культуры, рядковой посев, разбросной посев, заделка семян, развитие конструкций.

■ **Для цитирования:** Несмиян А.Ю., Ценч Ю.С. Тенденции и перспективы развития отечественной техники для посева зерновых культур // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2018. Т. 13. №3. С. 45-52. DOI 10.22314/2073-7599-2018-12-3-45-52

Tendencies and Prospects for the Development of Domestic Machinery for Sowing Grain Crops

Andrey Yu. Nesmiyan¹,
Dr. Sc. (Eng), Professor of Department;

Yulia S. Tsench²,
Ph.D. (Ped), Leading Reseacher

¹Azov-Chernomorsky Engineering Institute, Donskoy State Agrarian University, Zernograd, Rostov Region, Russian Federation;

²Federal Scientific Agroengineering Center VIM, Moscow, Russian Federation, e-mail: vimasnp@mail.ru

Abstract. The design of domestic grain drills largely determines the quality of sowing and the effectiveness of technologies for cultivating farm grain and seed crops in general. (*Research purpose*) To consider the development stages of domestic industrial production of grain drills and, in the form of an analytical review, to present the main information a chronological

order. (*Materials and Methods*) the authors have conducted an expert analysis of the results of domestic scientists' research on the effect of the surface distribution of seeds on the yield of grain crops and determined general trends in the development of sowing machines, which made it possible to implement various methods of sowing cereals. The authors have also identified the main trends and stages of industrial production of grain drills in the Soviet Union and the Russian Federation. (*Results and discussion*) The contribution of Russian and Soviet scientists to the improvement of grain drills and the issues of the optimization of structural and operational characteristics of sowing units have been analyzed in the paper. The authors have determined and examined the main directions of development of grain drill in the pre-perestroika period, as well as characterized the state of the domestic agricultural machinery industry at the present stage. (*Conclusions*) Basing on the results of the conducted research, the authors have found that the development of grain drill designs in the domestic agrarian market is influenced by various reasons and has several directions. Among the most obvious trends we can single out the following ones: the use of the best foreign samples as prototypes; a tendency to increase the area of plant nutrition; the use of operational experience and comparative test results; optimization of design and technological parameters of drills based on the results of targeted scientific research; the development of machines that ensure the rational utilization of the energy resources used; extending the functionality of sowing machines as a result of combining operations and carrying out sowing on stubble backgrounds.

Keywords: Seed drills, Seed-sowing units, Coulters, Seed grain tubes, Cereals, Row seeding, Dispersion sowing, Seeding-down, Development of designs.

For citation: Nesmiyan A.Yu., Tsench Yu.S. Tendencies and prospects for the development of domestic machinery for sowing grain crops. *Sel'skokhozyaystvennyye mashiny i tekhnologii*. 2018. 13(3): 45-52. DOI 10.22314/2073-7599-2018-12-3-45-52. (In Russian)

Эффективность технологий возделывания зерновых культур, являющихся основой сельскохозяйственного производства развитых стран, в значительной степени зависит от агротехнических показателей и сроков их посева. Поэтому совершенствование посевной техники, ее конструктивная доводка, повышение эксплуатационных и технологических показателей всегда было и остается по сей день актуальной задачей.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ – рассмотреть этапы развития отечественного промышленного производства зерновых сеялок и в форме аналитического обзора изложить основные сведения в соответствии с хронологической последовательностью.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. Сотни лет основным способом посева в России оставался ручной разбросной. Ситуация мало изменилась к началу капиталистического развития России: отдельные, кустарно изготавливаемые сошниковые сеялки были редки и дороги, поэтому их использовали только в крупных и обеспеченных хозяйствах [1]. Более экономичным направлением механизации посева стало использование конных разбросных сеялок (рис. 1), которые по сравнению с ручным разбрасыванием

позволяли увеличить производительность, повысить равномерность распределения семян по поверхности поля и снизить их расход. В конце XIX века широко использовали разбросную сеялку Гриневицкого, которую кустарно выпускали несколько мастерских [2]. С 1900 г. к ее производству подключился новый Киевский завод комбинированных сеялок Фильверта и Дедина [3]. Однако неравномерность глубины последующей заделки семян существенно снижала получаемые урожаи, вследствие чего их использование, а затем и производство постепенно прекратилось [4]. В дальнейшем оставшиеся полностью переоборудовали под внесение удобрений, хотя в отдельных хозяйствах их применяли в качестве сеялок вплоть до начала Великой Отечественной войны.

Промышленное производство сошниковых сеялок в нашей стране и за рубежом началось в конце XIX века. В то время производили посевные машины в России несколько заводов, самым крупным из которых был Елисаветградский (ныне завод «Червона Зирка», г. Кропивницкий, Украина). Завод основан в 1874 г. английскими предпринимателями братьями Робертом и Томасом Эльворти как мастерская по ремонту сельскохозяйственного инвентаря, которая к началу XX века выросла в крупное предприятие по выпуску конных сеялок, молотилок и маслобоек. Широким спросом пользовались легкие одноконные 7-рядные сеялки с анкерными сошниками и оглобельной упряжкой, передковые двухконные 11-рядные сеялки с анкерными и 12-рядные с двухдисковыми сошниками [5].

Особое место в линейке сельскохозяйственной

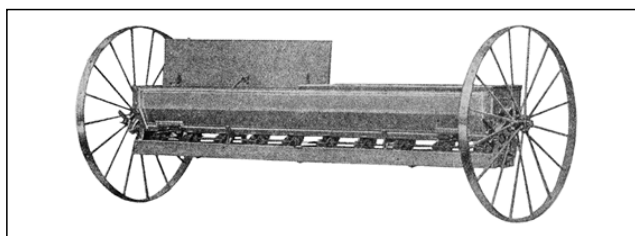


Рис. 1. Разбросная сеялка с широкой колеёй

Fig. 1. A wide-track seed spreader

техники, выпускаемой на предприятии, занимала разбросная сеялка с широкой колеей «Россия» (рис. 2) с улучшенными сошниками и катушечными высевальными аппаратами, снабженная усовершенствованным устройством для погружения сошников в почву. Благодаря своим высоким технологическим свойствам, обеспечивавшим равномерность высева и хорошую заделку семян, сеялка неоднократно была отмечена высокими наградами на крупных выставках-продажах и неизменно вызывала большой интерес как у отечественных, так и зарубежных производителей и поставщиков сельскохозяйственного инвентаря и технических средств. Производство по ее выпуску существовало вплоть до 1927 г. [6].

Сеялки изготавливали также харьковское рос-

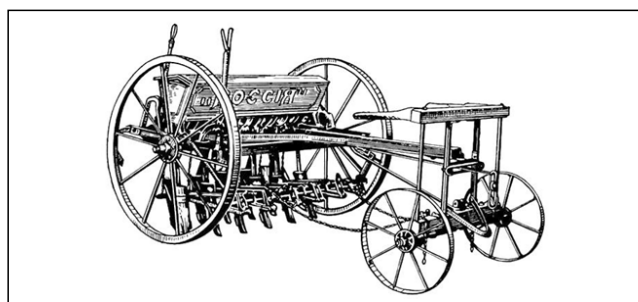


Рис. 2. Сеялка зерновая анкерная 11-рядная «Россия» (1895)
Fig. 2. 11-row coulter grain drill «Russia» (1895)

сийско-германского товарищество «М. Гельферих-Саде» (серийная модель марки «Крестьянка»), Брянский паровозостроительный завод (модель марки «Верная») и др. На Первой Всероссийской выставке семян и машин для посева в 1908 г. были представлены рядовые сеялки названных производителей сельскохозяйственной техники и других отечественных предприятий, пользовавшихся повышенным спросом [7].

Россия, вступив в фазу капиталистического развития позднее других стран, по производству простых сельхозмашин к 1913 году вышла на третье место в Европе и на пятое – в мире. Объем выпускаемых агрегатов составлял 59 тыс. шт. в год. В основном это были конные рядовые сеялки, обеспечивающие междурядье с интервалом 125-150 мм [7-9].

Однако к тому времени многие известные ученые и производственники (П.А. Костычев, Н.С. Соколов, В.В. Винер и др.) отмечали, что данное размещение сошников не имеет научного обоснования и обусловлено скорее необходимостью снизить вероятность их забивания пожнивными остатками (мортмассой). При высоких нормах высева данная ширина междурядий приводит к снижению продуктивности растений из-за чрезмерного загущения в рядках, отклонения формы площади питания растения от оптимальной. Еще в 1881 г. П.А. Костычев отмечал, что по результатам полевого опыта способ посева с шириной

междурядий, равной примерно 75 мм, при тех же нормах высева гораздо эффективнее обычного рядового. Исследования на Шатиловской опытной станции (1902-1903 и 1910-1911 гг.), Ростовской опытной станции (1913-1917 гг.) и более поздние, проводимые на различных культурах, обеспечили достоверное повышение урожайности до 20-26% [10].

В отсутствие специальных узкорядных сеялок В.В. Винер (Шатиловская опытная станция) в конце XIX века предложил перекрестный (крестовой) посев как эффективную замену узкорядного. Многочисленные исследования и производственный опыт подтвердили его эффективность, однако выявили и существенные недостатки: значительные затраты энергии и труда, влияние второго прохода сошников на глубину заделки семян первого прохода и затягивание сроков сева.

В годы Первой мировой и Гражданской войн большинство научных изысканий практически было прекращено, а производство сеялок остановилось полностью. Лишь к 1925 г. снова удалось наладить устойчивый уровень их выпуска, хотя он и был ниже довоенного в 1,6 раз (35,8 тыс. шт./г.) [7-9].

Машины того времени отличались большим разнообразием конструкций. На территории страны насчитывалось более 110 различных моделей сеялок, что затрудняло рациональную эксплуатацию и сдерживало становление крупного промышленного производства. Благодаря работе специальной комиссии под руководством В.П. Горячкина число перспективных моделей сеялок удалось сократить до 7. Значительный объем данных, на основании которых комиссия проводила оценку и давала экспертное заключение, был получен на разработанной В.П. Горячкиным, экспериментальной установке, состоящей из неподвижно закрепленной сеялки с находящимся под ней ленточным транспортером с липкой поверхностью.

В 1929 г. начато производство тракторных сеялок на заводе «Красная Звезда» в Кировограде (ныне г. Кропивницкий, Украина). В 1931 г. завод полностью переведен на выпуск 11- и 13-рядных конных и тракторных сеялок. Вторым крупным предприятием, специализировавшимся на производстве сеялок, стал Херсонский завод. Позднее масштабное производство сеялок было развернуто и на Ростовском заводе сельскохозяйственных машин имени И.В. Сталина (ныне АО КЗ «Ростсельмаш») [7].

В Ростове-на-Дону планировалось освоить производство 22-рядной сеялки, выпускаемой «Красной Звездой». Однако, комиссия Наркомзема СССР сделала выбор в пользу 24-рядной сеялки с двухдисковыми сошниками, прототипом для которой стала техническая инновация того времени – зерновая сеялка прямого посева «МакКормик» (*McCormick*), выпущенная американскими производителями сель-

хозтехники в 1927 году. Такое решение обусловлено результатами сравнительных испытаний моделей отечественных сеялок и европейских фирм «Праер», «Мелихер» и «Сакк», а также американских «Молин» и «Массей Гаррис», проводившихся под Ростовом. При ширине междурядий в 6 дм (152 мм) зерновая сеялка прямого посева *McCormic* оказалась наиболее эффективной. Надежная и простая в производстве и эксплуатации она отличалась высокими рабочими характеристиками [11].

Сеялка СД-24 (рис. 3) завода «Ростсельмаш», выполненная по образцу модели сеялки *McCormic*, имела литые коробки высеваящих аппаратов с нижним высевом и переставными доньшками, индивидуальное опорожнение и двухдисковые сошники. В дальнейшем эта модель стала базовой, на основе которой созданы разнообразные виды сеялок: зернохлопковая СЗХ-6, зернотравяная СЗТ-47, льняная С-47, зернокомбинированная СК-24, зерноовощная СОД-24 и другие [7, 11].

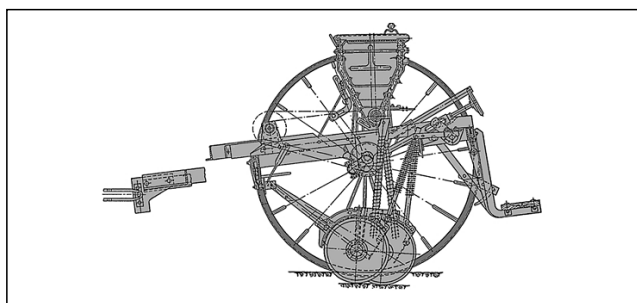


Рис. 3. Зерновая сеялка СД-24
Fig. 3. The grain drill SD-24

Другое семейство унифицированных сеялок создано на базе конной сеялки СД-10. В него вошли зерноовощная СОД-10, зерновая анкерная СА-12, льняная СЛ-17, зернотравяная СЗТ-19, свекловично-зерновая комбинированная СК-10 и др. [7].

Специалисты «Красной Звезды» в качестве прототипа также приняли сеялку *McCormic*. Однако с учетом опыта конструирования посевных машин они не полностью копировали ее, а внесли ряд существенных изменений: перевели документацию в метрическую систему, изменили отдельные параметры на уже проверенные отечественной практикой, максимально использовали специализированные узлы собственного производства. В результате в конце 1929 г. заводом выпущена сеялка серии Т-1. К весенней посевной кампании следующего года завод выпустил 750 ед. сеялок и разослал их для прохождения тестовых испытаний в натуральных условиях почти во все почвенно-климатические зоны страны [11].

Постепенно сеялку совершенствовали, на ее базе конструкторами были разработаны переходные модели Т-II и Т-III, а к 1931 г. к серийному выпуску

подготовлена модель Т-IV. По программе года завод должен был выпустить 58 тыс. сеялок, из них 40 тыс. ед. серии – Т-IV [11].

Вскоре перед конструкторами была поставлена задача – разработать зерновую сеялку к тракторам СХТЗ мощностью двигателя около 30 л.с. и С-60 – 60 л.с. Спроектированная сеялка Т-V с ящиком, вмещавшим до 500 кг зерна, оказалась слишком тяжелой, и ее серийное производство не было утверждено. Вместо нее к производству была принята сеялка Т-VII (рис. 4), которая могла агрегатироваться с трактором «Фордзон-Путиловец» (20 л.с.), а в двойной сцепке позволяла использовать более мощные тракторы [11].

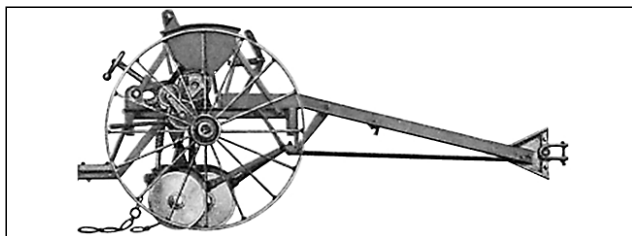


Рис. 4. Зерновая сеялка Т-VII
Fig. 4. Grain seed drill T-VII

Эта сеялка производства «Красной Звезды» имела штампованные корпуса высеваящих аппаратов с нижним и верхним высевом, 24 двухдисковых сошника с подачей семян позади оси и семенной бункер вместимостью 240 кг. Общая ширина сеялки составляла 3,6 м. Сеялку выпускали до 1939 г. [11].

В эти годы исследования П.А. Некрасова в Подмоскowie, специалистов Белорусского СХИ, Киевского института научных методов сева, Одесской областной опытной станции и других ученых позволили вновь вернуться к вопросу о нерациональном размещении семян по поверхности поля при рядовом посеве [10]. В связи с этим по инициативе инженера и агронома Д.Е. Камыщенко разработана узкорядная сеялка СКТ-52 с двухстрочными сошниками (рис. 5), а в начале 1937 г. завод «Красная Звезда» освоил ее производство [11].

Практический опыт показал, что рабочий процесс узкорядной сеялки отличается повышенной энергоемкостью, глубина заделки семян более неравномерная, скорость движения агрегата меньше (соответственно сроки посева увеличиваются) [10]. Полностью от применения узкорядных сеялок не от-

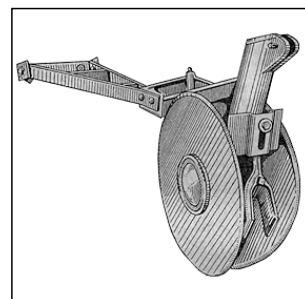


Рис. 5. Двухдисковый двухстрочный сошник
Fig. 5. Two-disc double-row coulter



казались, но существенно снизили уровень их производства и использования.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ. К 1939 г. в стране было 607,8 тыс. конных и 109,6 тыс. тракторных сеялок. Причем выпуск тракторных сеялок увеличивался, а конных – сокращался и полностью прекратился в первые послевоенные годы [7, 9].

Краткие технические характеристики некоторых сеялок, производимых в довоенные годы в СССР, приведены в *табл. 1* [10]. В тот период пристальное внимание исследователей привлек сплошной (безрядковый) способ посева, имеющий плюсы и разбросного, и узкорядного, и перекрестного способов, но частично лишенный их недостатков. Проведенные в 1949-1957 гг. в условиях Кубанской МИС, Херсонского и Одесского сельхозинститута и др. исследования подтвердили экономический эффект, почти соизмеримый с эффектом, полученным при узкорядном посеве. Однако при этом отмечено, что специальные лаповые сошники (сошники Гурницкого) не эффективно применять на засоренных, глыбистых и переувлажненных (влажность более 20%) почвах, так как существенно увеличивается энергоемкость процесса [10]. С 30-х гг. XX века совершенствование зерновых сеялок происходило путем копирования лучших зарубежных образцов и практически обоснованных модернизаций, с использованием глубокой экспериментально подтвержденной теоретической базы. В это время к результатам исследований В.П. Горячкина, Б.А. Крыля и других добавились данные многих авторов, позволяющие существенно оптимизировать конструкцию зерновых сеялок. А.Н. Карпенко, М.Н. Летошнев и А.Н. Семенов, провели развернутый анализ закономерности объемной подачи семян катушкой высевашего аппарата [10, 12]:

$$V_o = l_p (\beta z f + \pi d C_{np}), \quad (1)$$

где V_o – объем семян, подаваемых высевашим аппаратом в приемную воронку за один оборот катушки, м³; l_p – рабочая длина катушки, м; β – коэффициент заполнения желобков; z – число желобков; f – площадь поперечного сечения желобков, шт., м²; d – внешний диаметр высевашей катушки, м; C_{np} – приведенная толщина активного слоя семян, м.

Приведенная толщина активного слоя семян (C_{np}) зависит не только от их физико-механических свойств, но и от многих других факторов, включая длину рабочей части катушки [10]. Экспериментально было установлено, что, например, для пшеницы эта зависимость описывается полиномом:

$$C_{np} = 0,0065l_p^2 - 0,281l_p + 6,2075. \quad (2)$$

По итогам исследования процесса подачи семян желобками катушек предложены зависимости, позволяющие определить рабочий объем желобков,

например, по М.Н. Летошневу площадь поперечного сечения желобков катушки [12]:

$$f = \frac{r^2}{2} (\pi - \alpha - \sin(\pi - \alpha)) + \frac{a^2}{8} (\alpha' - \sin \alpha') + \frac{b^2 - 4r^2 (\cos 0.5\alpha)^2}{4 \operatorname{tg} 0.5\alpha}, \quad (3)$$

где r, α, α', b – геометрические параметры катушки, *рис. 6* [12]. Проведенные расчеты позволили определить рациональные параметры высеваших катушек и семенных коробок (корпусов аппаратов), оптимизировать их взаимное расположение.

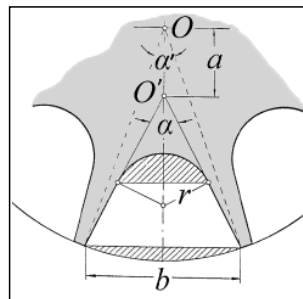


Рис. 6. Схема расчета площади поперечного сечения желобка катушки высевашего аппарата

Fig. 6. Scheme for calculating the cross-sectional area of a groove of the seeding unit roller

научно-исследовательских и конструкторских работ было создано новое семейство тракторных сеялок с улучшенными эксплуатационными показателями. Базовая модель нового семейства – унифицированная 24-рядная зерновая сеялка СУ-24 (*рис. 7*). Ее модификациями стали сеялки СУК-24, узкорядная СУБ-48 конструкции лауреата Сталинской премии В.Д. Богачева, СЗТ-47, СЗТК-47 и др. (*табл. 2*), снабженные дисковыми и наральниковыми сошниками [7, 9]. В целом к началу 1950-х довоенный уровень выпуска сеялок был превзойден более чем в 4 раза. Благодаря этому значительно повысилась механизация сева зерновых (*табл. 3*) [7-9].

Внедрение после 1958 г. навесных сеялок СЗН-10, СЗН-16, СЗН-24, СЗНК-24, СЛН-20, СЛМ-32, СЛН-48 оказалось недостаточно эффективным по ряду причин, главными из которых были: невозможность одновременного с высевом семян внесения удобрений и наличие сцепки в широкозахватных агрегатах. Первое пришлось сделать для облег-

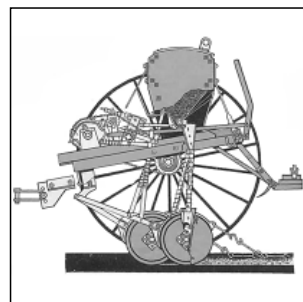


Рис. 7. Зерновая сеялка СУ-24
Fig. 7. The grain drill SU-24

Table 1 Таблица 1

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СЕЯЛОК (30-40-е гг. XX в)
TECHNICAL CHARACTERISTICS OF SEED DRILLS (THE 1930-40s)

Марка сеялки Seed drill make	Ширина захвата, мм Sowing width, mm	Междурядье, мм Row spacing, mm	Масса, кг Mass, kg	Тяговое усилие Traction effort	Высевающие аппараты Sowing units	Сошники Coulters
СД-10А SD-10A	1500	150	350	2, 3 лошади 2, 3 horses	катушечные roller feed	двухдисковые double-disc
СА-12 SA-12	1500	125	350	2 лошади 2 horses	катушечные roller feed	анкерные anchor-type
СЗТ-19 SZT-19	1350-1500	75-150	450	2, 3 лошади 2, 3 horses	катушечные чугунные cast iron roller feed	килевидные keel-shaped
СК-10 SK-10	1500	150	534	4000-5000 Н (тракторная)	катушечные чугунные cast iron roller feed	анкерные комбинированные anchor mixed-type
СД-24 SD-24	3600	150	995	4000-5000 Н (тракторная) 4000-5000 N (tractor)	катушечные чугунные cast iron roller feed	двухдисковые double-disc
Т-VII	3600	150	1000	4000-5000 Н (тракторная) 4000-5000 N (tractor)	катушечные стальные iron roller feed	двухдисковые double-disc
СЗХ-6Б SZKh-6B	3600-4200	150-654	1245	4000-4500 Н (тракторная) 4000-4500 N (tractor)	специальные и катушечные special and roller feed	килевидные с ползками keel-shaped with slides
СК-24 SK-24	3600	150	1018	4000-5000 Н (тракторная) 4000-5000 N (tractor)	катушечные чугунные cast iron roller feed	анкерные комбинированные anchor mixed-type
СЗТ-47 SZT-47	3450-3600	75	1250	4500-5500 Н (тракторная) 4500-5500 N (tractor)	катушечные чугунные cast iron roller feed	двухдисковые или килевидные double-disc or keel-shaped
СА-48 SA-48B	3600	78	995	4500-5500 Н (тракторная) 4500-5500 N (tractor)	суженные стальные steel narrow-typed	двухдисковые с делителями double-disc with dividers

Table 2 Таблица 2

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НЕКОТОРЫХ СЕЯЛОК (1950-е гг.)
TECHNICAL CHARACTERISTICS OF SOME SEEDERS (THE 1950s)

Марка сеялки Seed drill make	Ширина захвата, мм Sowing width, mm	Междурядье, мм Row spacing, mm	Масса, кг Mass, kg	Производительность, га/ч Performance, ha/h	Тяговое усилие, Н Traction effort, N	Высевающие аппараты Sowing units	Сошники Coulters
СУК-24 SUK-24	3600	150	1014	1,62-2,68	5500	катушечные чугунные cast iron roller feed	двухдисковые double-disk
СУБ-48 SUB-48	3550	68-80	1100	1,62	до 6000 up to 6000	катушечные чу- гунные cast iron roller feed	Двухдисковые с делителями double-disk with dividers
СЗТК-47 SZTK-47	3600	Зерн. 150 Общ. 75 Grain 150 Total 75	1330	до 2,6 up to 2,6	до 6000 up to 6000	катушечные roller feed	Двухдисковые и килевидные double-disk and keel-shaped

чения сеялки, второе обстоятельство сводило на нет экономию металла при ее изготовлении [8].

Для районов, подверженных ветровой эрозии почв, были созданы специальные машины: сеялка-луцильник ЛДС-4А (Красноярский завод комбайнов), зернопрессовая сеялка СЗП-24 («Красная звезда») и стерневая сеялка СЗС-9 (Сызранский комбайновый завод). Создание в короткий срок разных по устройству и назначению машин потребовало проведения работ по универсализации и унификации сеялок на основе новейших достижений науки и передового опыта. В результате появилось семейство комбинированных сеялок с высокой степенью унификации с пневматическими колесами, гидравлическим подъемом сошников, с улучшенной конструкцией всех рабочих органов. Базовой моделью этого семейства является сеялка СЗ-3,6 (рис. 8), запущенная в производство в 1971 г. В беспцепочном варианте она агрегатировалась с тракторами мощностью 50-82 л.с. Ее модификации: СЗУ-3,6 – узкорядная, СЗП-3,6 – прессовая, СЗА-3,6 – анкерная, СЗО-3,6 – однодисковая, СЗЛ-3,6 – льняная, СЗТ-3,6 – зернотравяная луговых трав, СРН-3,6 – рисовая, СЗС-2,1 – стерневая, ЛДС-6 – сеялка-луцильник; СЗГ-2,4 – горная. Заводами «Красная Звезда», «Белинксельмаш», «Сибсельмаш» был освоен выпуск модернизированных зернотуковых сеялок, снабженных рабочими органами семи типов, СЗТ-3,6А и СЗП-3,6А для сева зерновых и других культур различными способами по интенсивным технологиям.

На базе сеялки СЗ-3,6А для внесения полной дозы минеральных удобрений одновременно с севом зерновых культур создана комбинированная сеялка СЗК-3,6. При отсоединении приспособления для внесения полной дозы минеральных удобрений она трансформировалась в рядовую СЗ-3,6А, а с приспособлением для сева семян трав – в СЗТ-3,6А. На сеялки СЗ-3,6А устанавливали питающие емкости (семенные ящики), общие для всех высевующих аппаратов и вмещающие объем семян, рассчитанный на 1,5-2 ч работы.

Объем питающей емкости можно определить по формуле:

$$V = \frac{LBQ}{10^4 \eta_e},$$

где L – длина гона от заправки, м; B – ширина захвата машины (или ширина междурядья), м; Q – норма высева, кг/м²; γ – плотность семян, кг/м³; η_e – коэффициент использования вместимости емкости, равный 0,85-0,9 [12].

В доперестроечные годы (начало 1980-х) в нашей стране были созданы зерновые сеялки новых поколений: широкозахватные пневматические стерневые СЗС-14 и СЗС-8; широкозахватные сеялки-культиваторы СЗС-12 и СЗС-6; прессовые беспцепочные зернотуковые сеялки СЗП-8, СЗП-12 и СЗП-16 с возможностью преобразования их в рядовые: комби-

Годы Years	1933	1940	1950	1955	1965
Уровень механизации, % Level of mechanization, %	7,0	56,0	74,0	94,0	100

нированная сеялка СЗК-3,3; модернизированная рисовая сеялка СРН-3,6А; модернизированное семейство сеялок СЗ-3,6, обеспечивающее удобство в обслуживании и повышающее надежность и качество сева. Посевные машины эксплуатировали с тракторами мощностью двигателя от 80 до 240 л.с.

В настоящее время наряду с рядовыми моноблочными сеялками, аналогичными СЗ и ее модификациям, на отечественном рынке все большее распространение получают сеялки централизованного посева и посевные комплексы, в которых применяется пневматическое транспортирование семян. В целом в отсутствие плановой экономики, без выраженной специализации сельхозмашиностроительных предприятий многообразие выпускаемых машин существенно выросло. С учетом того, что во многих хозяйствах до сих пор используется советская техника и разнообразные зарубежные посевные машины, можно утверждать, что на рынке представлена не сотня различных марок зерновых сеялок, как это было на заре советско-

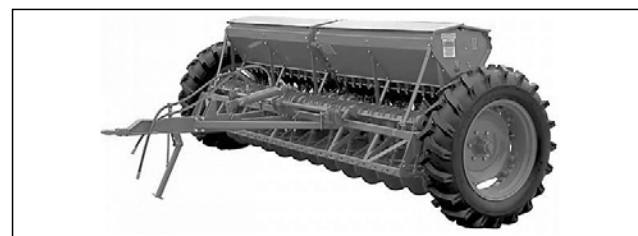


Рис. 8. Зерновая сеялка СЗ-3,6

Fig. 8. Grain drill СЗ-3,6

го промышленного развития, а многие сотни.

Выводы. Сегодня широкое применение в посевной технике находят: системы автоматизации процессов и точного земледелия; многорядное расположение сошников и пневмотранспортирование семян, позволяющее получить любое разумное междурядье; применение мощных тракторов (до 530 л.с.) обеспечивает безрядковый посев по необработанным стерневым фонам, использование единых широкозахватных почвообрабатывающе-посевных комплексов. Но какой бы ни была сеялка будущего, в основе ее конструкции будут лежать знания, полученные многими поколениями инженеров и агрономов, живущих задолго до нас.

В целом проведенный анализ показал, что развитие конструкции зерновых сеялок на отечественном аграрном рынке обусловлено различными причинами и происходит в разных направлениях. Сре-

ди наиболее очевидных тенденций можно выделить следующие: использование лучших зарубежных образцов в качестве прототипов; стремление к достижению рациональной площади питания растений; анализ опыта промышленной эксплуатации и результатов сравнительных испытаний; оптимизация конструкции и параметров сеялок и их отдельных

узлов на основе результатов целенаправленных научных исследований; разработка машин, обеспечивающих рациональную загрузку эволюционирующих энергосредств; расширение функциональных возможностей посевных машин за счет совмещения операций, посева по стерневым фонам и др.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Халанский В.М. Экскурсия за плугом. М.: Колос, 1974. 207 с.
2. Сеялка в разброс Гриневицкого. СПб.: Типография и литография К. Сорванова, 1873. 5 с.
3. Капитонов Е.Н. История сельскохозяйственного машиностроения России. Тамбов: Издательство ГОУ ВПО ТГТУ, 2010. 60 с.
4. Harris P.S. Farm machinery and equipment. New York and London: McGraw-Hill Book Company. 1937: 460.
5. Измайлов А.Ю., Буклагин Д.С., Мишуров Н.П., Гольяпин В.Я., Колчина Л.М., Соловьева Н.Ф., Шилова Е.П. Сельскохозяйственная техника: Каталог Министерства сельского хозяйства Российской Федерации по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса. Т. 1. Техника для растениеводства. М.: 2005. 288 с.
6. Артоболевский И.И., Благодрагов А.А. Очерки истории техники в России (1861-1917). М.: Наука, 1975. 397 с.
7. Савенко В.А. Рядовые сеялки. Зерноград: АЧГАА. 2006. 154 с.
8. Минин П.И. Развитие отечественного сельскохозяйственного машиностроения // *Сельхозмашина*. 1957. N10. С. 4-8.
9. Сысолин П.В. Этапы развития отечественных зерновых сеялок // *Механизация и электрификация социалистического сельского хозяйства*, 1979. N12. С. 16-17.
10. Семенов А.Н. Зерновые сеялки. М., Киев: Южное отделение Машгиз. 1959. 318 с.
11. Евсеев Л. Сеялка // *Техника молодежи*. 1977. N6. С. 52-56.
12. Летошнев М.Н. Сельскохозяйственные машины. Ленинград, М.: Сельхозгиз. 1955. 764 с.
13. Вейс Ю.А. Почвообрабатывающие и посевные машины травопольной системы земледелия. Минск: Редакция сельскохозяйственной литературы. 1952. 207 с.
14. Свиршевский Б.С. Эксплуатация машинно-тракторного парка. М.: Сельхозгиз. 1958. 467 с.

REFERENCES

1. Khalanskiy V.M. Ekskursiya za plugom [Excursion following the plow]. M.: Kolos, 1974: 207. (In Russian)
2. Seyalka v razbros Grinevitskogo [The dispersion seeder of Grinevitsky]. SPb.: Tipografiya i litografiya K. Sorvanova, 1873: 5. (In Russian)
3. Kapitonov Ye.N. Istoriya sel'skokhozyaystvennogo mashinostroyeniya Rossii: monografiya [The history of agricultural machinery in Russia: Monograph]. Tambov: Izdatel'stvo TGTU, 2010: 60. (In Russian)
4. Harris P.S. Farm machinery and equipment. New York and London: McGraw-Hill Book Company. 1937: 460. (In English)
5. Izmaylov A.Yu., Buklagin D.S., Mishurov N.P., Gol'tyapin V.YA., Kolchina L.M., Solov'yeva N.F., Shilova Ye.P. Sel'skokhozyaystvennaya tekhnika: Katalog Ministerstva sel'skogo khozyaystva Rossiyskoy Federatsii po inzhenerno-tekhnicheskому obespecheniyu agropromyshlennogo kompleksa [Agricultural machinery: Catalogue of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation for engineering and technical support of the farm industry]. Vol. 1. Tekhnika dlya rasteniyevodstva. M.: 2005. 288. (In Russian)
6. Artobolevskiy I.I., Blagoravov A.A. Ocherki istorii tekhniki v Rossii (1861-1917). M.: Nauka, 1975: 397. (In Russian)
7. Savenko V.A. Ryadovyye seyalki [Common drills]. Zernograd: ACHGAA, 2006: 154. (in Russian)
8. Minin P.I. Razvitiye otechestvennogo sel'skokhozyaystvennogo mashi-nostroyeniya [The development of domestic agricultural machine-building] // *Sel'khoz mashina*. 1957. N10: 4-8. (In Russian)
9. Sysolin P.V. Etapy razvitiya otechestvennykh zernovykh seyalok [Stages of development of domestic grain seed drills] // *Mekhanizatsiya i elektrifikatsiya sotsialisticheskogo sel'skogo khozyaystva*, 1979. N12: 16-17. (In Russian)
10. Semenov A.N. Zernovyye seyalki [Grain seed drills]. Moskva, Kiyev: Yuzhnoye otdeleniye Mashgiz. 1959: 318. (In Russian)
11. Yevseyev L. Seyalka [The drill] // *Tekhnika molodezhi*. 1977. N6: 52-56. (In Russian)
12. Letoshnev M.N. Sel'skokhozyaystvennyye mashiny [Agricultural machinery]. Leningrad, Moskva: Sel'khozgiz, 1955: 764. (In Russian)
13. Veys Yu.A. Pochvoobrabatyvayushchiye i posevnyye mashiny travo-pol'noy sistemy zemledeliya [Soil-cultivating and sowing machines of grassland farming system]. Minsk: Redaktsiya sel'skokhozyaystvennoy literatury. 1952: 207. (In Russian)
14. Svirshchevskiy B.S. Eksploatatsiya mashinno-traktornogo parka [Operation of the machine and tractor fleet]. M.: Sel'khozgiz. 1958: 467. (In Russian)

Статья поступила в редакцию 20.03.2018

Статья принята к публикации 05.06.2018

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.