

УДК 631.316



EDN: AJIYTG

DOI: 10.22314/2073-7599-2023-17-4-87-95

Ретроспективный анализ развития орудий для обработки задерненных почв с 1900 до 1950 год

Юлия Сергеевна Ценч,
доктор технических наук, доцент,
главный научный сотрудник,
e-mail: vimasp@mail.ru;

Анастасия Владимировна Миронова,
научный сотрудник,
e-mail: timchenko-anastasia93@mail.ru

Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, Москва, Российская Федерация

Реферат. Исследовали особенности конструкций орудий для обработки почвы в период 1900-1950 годы. (*Цель исследования*) Провести ретроспективный анализ особенностей конструкций почвообрабатывающих орудий, применяемых на задерненных почвах в первой половине XX века. (*Материалы и методы*) Проанализировали этапы создания и усовершенствования конных и тракторных плугов. Выделены категории плугов: висячие, передковые, рамные, челночные (балансирные) и оборотные. (*Результаты и обсуждение*) Рассмотрены конструкции конных и первых тракторных плугов. Отмечено преимущество балансирных и оборотных орудий при вспашке без образования гребней и развальных борозд за счет поочередной работы правооборачивающих и левооборачивающих корпусов. Выявлено, что развитие широкозахватных пахотных агрегатов происходило за счет модернизации секций рамы и возможности их перестройки в трех- и четырехкорпусные варианты. Установили, что создателями первого пятикорпусного плуга с шириной захвата 35 сантиметров в 1936 году были Завод имени Октябрьской революции и Всесоюзный научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства (ВИМЭ) – предшественник ФНАЦ ВИМ. (*Выводы*) С началом применения широкозахватных пахотных агрегатов снизилась трудоемкость и энергозатраты на процесс обработки почвы. Для более качественной заделки растительных остатков наиболее часто применяли плуги, оснащенные винтовыми отвалами.

Ключевые слова: конные плуги, передковые плуги, широкозахватный пахотный агрегат, рабочие органы, задерненные почвы, вспашка, рама, сцепка, винтовые корпусы.

■ **Для цитирования:** Ценч Ю.С., Миронова А.В. Ретроспективный анализ развития орудий для обработки задерненных почв с 1900 до 1950 год // *Сельскохозяйственные машины и технологии*. 2023. Т. 17. №4. С. 87-95. DOI: 10.22314/2073-7599-2023-17-4-87-95. EDN: AJIYTG.

Retrospective Analysis of Tools for Blackened Soil Tillage from 1900 to 1950

Yulia S. Tsench,
Dr.Sc.(Eng.), chief researcher,
e-mail: vimasp@mail.ru;

Anastasia V. Mironova,
researcher,
e-mail: timchenko-anastasia93@mail.ru

Federal Scientific Agroengineering Center VIM, Moscow, Russian Federation

Abstract. The paper explores the design characteristics of tillage tools during the period 1900-1950. (*Research purpose*) The primary objective of the paper is to undertake a retrospective analysis of the design characteristics of tillage tools used on blackened soils in the first half of the 20th century. (*Materials and methods*) The paper analyzes the stages involved in the creation and improvement of horse-drawn and tractor plows. The findings reveal the following categories of plows: suspended, front, frame, shuttle (balance), and reversible. (*Results and discussion*) The designs of horse-drawn and early tractor plows are examined. The paper highlights the benefit of balanced and reversible tools such as plowing without the formation of ridges and furrows, attributed to the alternating operation of right-handing and left-handing bodies. It is revealed that the development of wide-cut arable units occurred due to the modernization of frame sections and the possibility of their restructuring into three- and four-hull versions. It is determined that the October Revolution Plant and the All-Union Scientific Research Institute of Mechanization and Electrification of Agriculture (VIME), the predecessor to the Federal National Research Center VIM, were the pioneers behind the creation of the initial five-furrow plow in 1936, boasting a working width of 35 centimeters. (*Conclusions*) With the advent of wide-cut arable units, there was a reduction in labor intensity and energy consumption during the soil cultivation process. Plows equipped with screw moldboards were commonly employed for more effective incorporation of plant residues.

Keywords: horse-drawn plows, front plows, wide-cut plowing unit, working parts, blackened soils, plowing, frame, hitch, screw housings

For citation: Tsench Yu.S., Mironova A.V. Retrospektivnyy analiz razvitiya orudiy dlya obrabotki zadernennykh pochv s 1900 do 1950 [Retrospective analysis of tools for blackened soil tillage from 1900 to 1950]. *Sel'skokhozyaystvennyye mashiny i tekhnologii*. 2023. Vol. 17. N4. 87-95 (In Russian). DOI: 10.22314/2073-7599-2023-17-4-87-95. EDN: AJIYTG.

Плуг с древних времен служит незаменимым орудием основной обработки почвы. Первые плуги были деревянные и железные, при вспашке их тянули люди, со временем в этих целях стали использовать волов, мулов и лошадей. Позже появились более легкие и прочные стальные орудия. Пахарь держался за рукоятки плуга, регулировал направление и глубину борозды, одновременно мог управлять тягловыми животными. Когда появились плуги с колесной тележкой, пахарь мог сидя управлять несколькими плугами [1].

Традиционные плуги могли переворачивать почву только в одном направлении, и между бороздами образовывались гребни вспаханной почвы. С развитием тракторной техники совершенствовалось оборудование для вспашки почвы и расширялись его функциональные возможности. Современные оборотные плуги имеют двойные переворачивающиеся лемехи, позволяющие избежать образования гребней [2].

Цель исследования – провести ретроспективный анализ развития с 1900 до 1950 года конструкций почвообрабатывающих рабочих органов, применяемых для вспашки задерненных почв.

Материалы и методы. Исследуемый исторический период характеризовался применением конных и тракторных плугов. По конструктивным особенностям можно выделить следующие категории плугов: висячие, передковые, рамные, отвальные, челночные (балансирные) и оборотные.

Висячие плуги получили свое название из-за наличия одного небольшого переднего колеса. Глубина вспашки таким плугом регулируется высотой упряжного крюка. При мелкой обработке почвы упряжный крюк опускается ниже к почве, при глубокой – поднимается. Если упряжный крюк неподвижен или отсутствует вертикальная гребенка, то глубина вспашки регулировалась длиной постромок в упряжке тягловых животных. Чем короче постромки, тем мельче получалась вспашка.

Передковые конные плуги имели двухколесный передок с переставными колесами. Полевое колесо устанавливалось на одном уровне с бороздным колесом, а седло рамки передка было опущено ниже рабочего положения. В этом случае плуг погружался на половину необходимой глубины пахоты. При формировании второй борозды полевое колесо поднималось до половины нужной глубины при прежнем положении

седла, и лемех заглаблялся почти на полную глубину. Для третьей и последующих борозд полевое колесо поднималось от опорной плоскости корпуса на расстояние полной глубины пахоты, седло переставлялось в нормальное положение.

Рамные конные плуги в большинстве случаев были двухкорпусные, но наращивая секции рамы, они легко перестраивались в трех- и четырехкорпусные плуги и лушильники. Рамные плуги работали как на двух колесах, так и на трех – двух бороздных и одном полевом. Заднее бороздное колесо (транспортное) было самоустанавливающееся для лучшего поворота плуга в конце пашни. Рамные орудия оснащались преимущественно дифференциальными подъемными механизмами.

Чтобы привести плуг в рабочее положение оси бороздного и полевого колес передка поворачивали рычагом и устанавливали на разной высоте. Расстояние между опорными плоскостями колес (заданная глубина вспашки) регулировалось винтовым или кулисным механизмом. По конструкции различали плуги с плоской и крючковой рамой (Сысолин П.В., Погорелый Л.В. Почвообрабатывающие и посевные машины: история, машиностроение, конструирование. Киев: Феникс, 2005. 264 с.).

В XIX веке, когда стали широко использовать конные плуги с развитым крылом отвала корпуса, при обработке поля возникла проблема с образованием развальных борозд. Так получалось при движении плуга с односторонним корпусом в противоположном направлении рядом с бороздой, образованной при предыдущем проходе (борозда к борозде). Для устранения развальных борозд создали оборотные и челночные (балансирные) плуги.

При движении челночным способом в работу включались поочередно правооборачивающие и левооборачивающие корпуса, соответственно при прямом и обратном проходе. Открытая борозда оставалась только на краях поля. Особенность данных плугов заключалась в том, что пласт мог отваливаться в одну сторону: вверх или вниз по склону в зависимости от состояния почвы и толщины пласта. При глубокой вспашке на тяжелых почвах предпочтение отдавали челночным орудиям, как более простым в эксплуатации, чем оборотные плуги. Недостатком челночных плугов был высоко расположенный центр тяжести, поэтому при смещении в сторону по склону плуг мог опрокинуться.

Результаты и обсуждение. В России первый висячий плуг появился в начале XIX века. Он назывался «плуг Полторацкого» в честь помещика, владевшего мастерской по изготовлению сельскохозяйственных орудий. Позже он был усовершенствован и получил название «рязанский плуг». Орудие предназначалось для обработки старопахотных земель в центральных и северо-западных районах России.

Отвал и лемех отливали из стали, а пятку – из закаленного чугуна. В дальнейшем усовершенствованная конструкция рязанского плуга применялась во всех районах Центральной России. При обработке задерненных почв на плуг устанавливали корпус с винтовым отвалом, который обеспечивал полный оборот пласта и качественную заделку навоза и пожнивных остатков (рис. 1). Из недостатков рязанского плуга следует отметить неустойчивость при движении в борозде, и качество вспашки зависело от навыка пахаря.

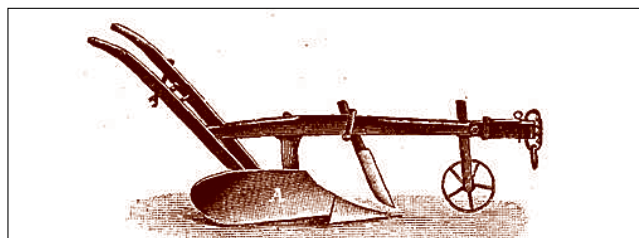
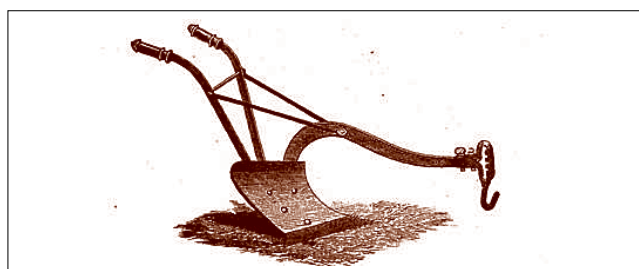
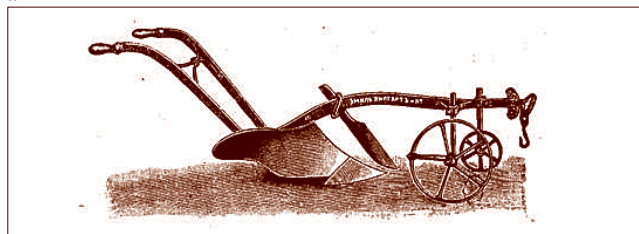


Рис. 1. Плуг с винтовым отвалом завода Рязанского товарищества
Fig. 1. Plow with a screw blade from the Ryazan Partnership Plant

Для первичной обработки почвы использовали также железные шведские или финляндские плуги. Эти же плуги с винтовыми отвалами отлично подходили для обработки лесных участков с задерненной почвой и неперегнившими корнями (рис. 2).



a



b

Рис. 2. Плуг Сухени (a) и шведский плуг с бороздным и полевым колесом (b)
Fig. 2. Sukheni plow (a) and Swedish plough with a furrow and field wheel (b)

Висячие и полувисячие конные плуги применялись преимущественно на легких и средних почвах, поскольку погружение передковых колес увеличивало сопротивление орудия. Для осенней глубокой вспашки почвы до глубины 32 мм использовали плуги Р. Сакка (рис. 3).

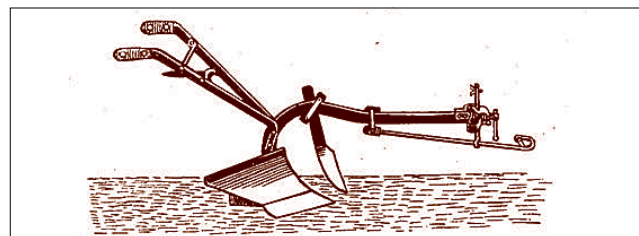


Рис. 3. Висячий плуг Р. Сакка модели SP6 без колеса, с цилиндрическим отвалом и черенковым ножом
Fig. 3. R. Sakk suspended plow SP6 without a wheel, with a cylindrical blade and a share plough

Висячий плуг ПВ-23 применялся для вспашки и междурядной обработки почвы на глубину до 15 см с отвалом культурного типа (Халанский В.М. Экскурсия за плугом. М.: Колос. 1974. 207 с.). Ширина захвата плуга составляла 23 см, в качестве тяговой силы требовалась одна или две лошади, вес плуга 34 кг, с его применением можно было вспахать 0,8 га за смену (рис. 4).

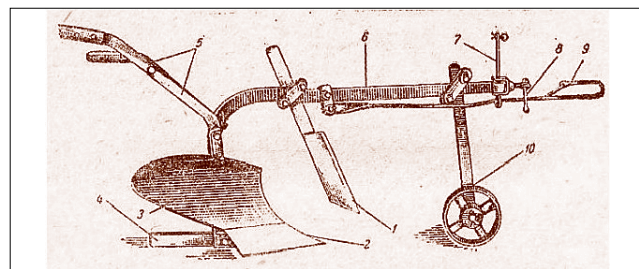


Рис. 4. Висячий плуг ПВ-23: 1 – черенковый нож; 2 – лемех; 3 – отвал; 4 – полевая доска; 5 – ручка; 6 – грядиль; 7 – регулятор глубины вспашки; 8 – регулятор ширины захвата; 9 – упряжной крюк; 10 – колесо с поддерживающей стойкой
Fig. 4. PV-23 suspended plow: 1 – share blade; 2 – plowshare; 3 – blade; 4 – field board; 5 – handle; 6 – furrow; 7 – plowing depth regulator; 8 – working width regulator; 9 – harness hook; 10 – wheel with supporting stand

Передковые плуги разделялись на легкие, средние и тяжелые. Модель ПП-28 (рис. 5) предназначалась для вспашки средних и тяжелых задерненных почв на глубину до 18 см, а при замене плужного корпуса на подкапывающую лапу такой плуг использовали на подкопке корнеплодов. Ширина захвата составляла 28 см, производительность 0,08 га/ч. Тянули плуг две лошади: одна шла по невспаханному полю, другая – по дну ранее проложенной борозды (Сельскохозяйственная энциклопедия; ред. П.П. Лобанов. М.: Сельхозгиз. 1955. Т. 4. 670 с.).

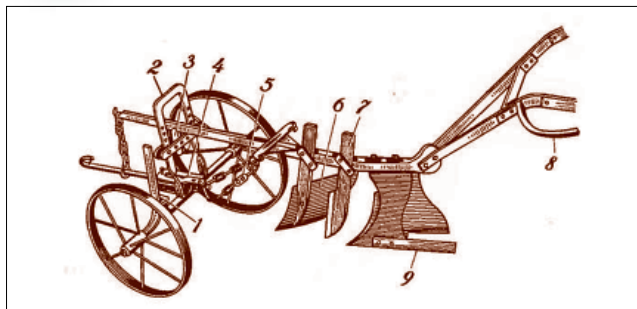


Рис. 5. Плуг передковый ПП-28: 1 – стяжная скоба; 2 – рамка передка; 3 – седло; 4 – рамка; 5 – стяжная гайка; 6 – отвал предплужника; 7 – черенковый нож; 8 – полозок; 9 – полевая доска

Fig. 5. Front plow PP-28: 1 – tie rod; 2. – front frame; 3 – saddle; 4 – frame; 5 – coupling nut; 6 – skimmer blade; 7 – cutting knife; 8 – skid; 9 – field board

В Западной Европе были широко распространены многокорпусные (от 2 до 7) плуги, двойные Z- и S-образные бороны, кольчатые культиваторы системы немецкого инженера Н.Ф. Эккерта. Для их передвижения использовали паровую машину или локомобиль, который на проволоочном канате тянул по пашне плуг, борону или культиватор (рис. 6).

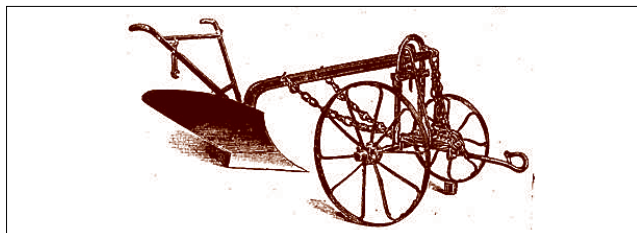


Рис. 6. Передковый плуг фабрики Н.Ф. Эккерта с полевым и бороздным колесом

Fig. 6. Eckert Ohm front plow, equipped with a field and furrow wheel

Передковый оборотный плуг Double Brabant позволял проводить гладкую вспашку почвы без свальных гребней и развальных борозд. Для обработки старопахотных и задерненных почв орудие оснащалось право- и левооборачивающими отвалами нескольких типов. Для более полного оборота пласта устанавливались дополнительные предплужники (рис. 7).

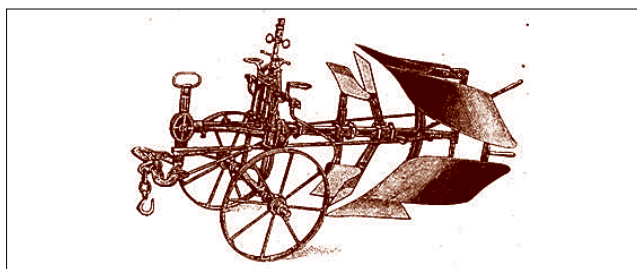


Рис. 7. Передковый оборотный плуг Double Brabant

Fig. 7. Double Brabant front reversible plow

Крючковые рамные конные плуги были наиболее широко распространены. Роль стойки корпуса плуга выполнял загнутый конец полосы рамы. Рамным двухкорпусным плугом (ПР-2-23) обрабатывали старопахотные угодья и паровые поля. При глубине вспашки почвы 18 см и более эти плуги оснащались предплужниками (Сысолин П.В., Погорелый Л.В., 2005).

Рамные рычажные плуги состояли из 1-3 корпусов, черенкового ножа у заднего корпуса, рамы, колес с осями, рычажного подъемно-установочного механизма, регулятора глубины и ширины, упряжного устройства и рукоятки. Оси бороздного и полевого колес были связаны между собой зубчатым и кулачковым секторами, что позволяло приводить в движение оба колеса одновременно от одного рычага. Оси колес поворачивали до тех пор, пока зубцы одного находились в зацеплении с зубцами другого. Когда зубцы расцеплялись, бороздное колесо устанавливалось в опорной плоскости корпусов, а полевое колесо поднималось выше на толщину пласта (рис. 8). Ширина захвата плуга составляла 46 см, производительность 0,15 га/ч, для тяги использовали 2-4 лошади (Халанский В.М., 1974).

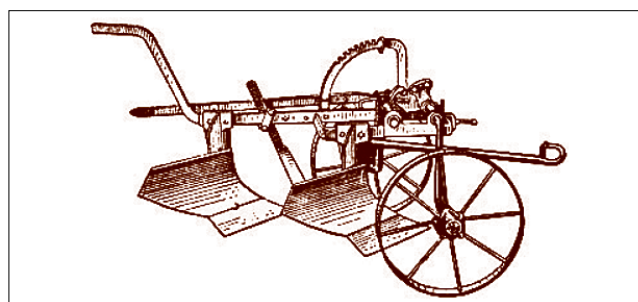


Рис. 8. Двухкорпусной рамный плуг ПР-2-23

Fig. 8. PR-2-23 double-furrow frame plow

Балансирные и оборотные плуги существенно облегчали труд при обработке почвы. Например, одно-, двух- и трехкорпусные плуги (например, модели заводов Сакка и Эбергардта) изготавливали с сиденьями. При движении плуга вдоль склона (параллельно подошве горы) пласт целиком переворачивался только в одну сторону: вниз по склону. А при обратном проходе пласт отваливался к вершине холма, и почва осыпалась в борозду. Принцип балансирного плуга, как и оборотного, заключался в поочередном включении в работу секций с право- и левооборачивающими корпусами. Это обеспечивало гладкую вспашку без образования свальных гребней и развальных борозд (рис. 9). Балансирные плуги приводились в движение при помощи лебедок с канатной тягой (Халанский В.М., 1974 с.).

По мере накопления опыта конструирования, изготовления и эксплуатации тракторных плугов почвообрабатывающие орудия постоянно совершенствовались. Недостаточное расстояние между предплуж-

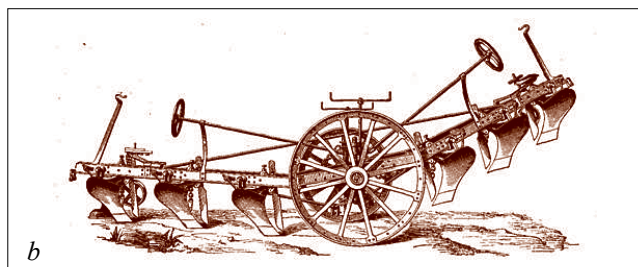
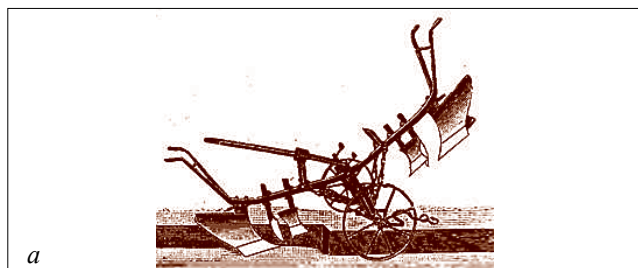


Рис. 9. Балансирный оборотный плуг завода Р. Сакка (а) и трехкорпусный балансирный плуг для гладкой вспашки (б)
 Fig. 9. R. Sakk balanced reversible plow (a) and three-furrow balancing plow for smooth plowing (b)

никами и корпусами вызывало частые забивания плуга растительными остатками, особенно при распашке задерненных участков после посевов травы. Старая крючковая рама ограничивала возможности увеличить расстояние между корпусами (Ценч Ю.С. Становление и развитие научно-технического потенциала механизации сельского хозяйства России: дис. ... д-ра. техн. наук. М.: 2021. 412 с.).

В начале 1930-х годов произошел повсеместный переход от конных орудий к тракторным почвообрабатывающим машинам. Всесоюзные испытания плугов в 1933 году выявили существенные недостатки плугов с крючковой рамой. Требовался новый подход для того, чтобы коренным образом улучшить ситуацию. Научно-исследовательские институты и конструкторские организации проводили поисковые работы по созданию плугов с плоской сборно-разборной рамой [3].

Во Всесоюзном научно-исследовательском институте сельскохозяйственного машиностроения (ВИСХОМ) была разработана серия экспериментальных тракторных плугов с плоской рамой. Плуги были оборудованы культурными корпусами шириной 30 см и храповым механизмом перевода орудия в рабочее и транспортное положения [4]. Проведенные в 1934-1935 годы испытания показали значительные преимущества экспериментальных плугов. Культурные отвалы хорошо оборачивали и крошили пласт, винтовые отвалы глубоко заделывали растительные остатки, что способствовало повышению плодородия почвы. Храповый автомат обеспечивал надежную работу механизма подъема плуга и перевода его в рабочее положение [5].

В этот же период предпринимались попытки соз-

дания широкозахватных плугов для агрегатирования с новым советским гусеничным трактором С-60. Специалисты Завода имени Октябрьской революции (г. Одесса) совместно с Всесоюзным научно-исследовательским институтом механизации и электрификации сельского хозяйства (ВИМЭ, предшественник ФНАЦ ВИМ) разработали десятикорпусный (ЮК-30) и восьмикорпусный (8К-30) плуги. Они были снабжены культурными корпусами с шириной захвата 30 см, предплужниками и реечными механизмами регулирования глубины обработки почвы.

Другим направлением развития широкозахватных пахотных агрегатов было агрегатирование двух или трех четырехкорпусных плугов с мощным трактором при помощи специальной сцепки. Рациональная схема сцепки с двойным шарниром (в вертикальной и горизонтальной плоскостях) разрабатывалась в ВИСХОМ. Шарнир был соединен с кронштейном, закрепленным к раме переднего плуга у заднего корпуса. Следующий за ним задний плуг соединялся с этим кронштейном. В послевоенные годы схема этой сцепки послужила исходным образцом для агрегатирования двух пятикорпусных плугов с шириной захвата корпуса 35 см [6].

В конце первого этапа конструкторских разработок на Заводе имени Октябрьской революции было освоено производство тракторных кустарниковых плугов К-56. Использование этих плугов позволяло распахивать земли, заросшие кустарником и мелкой лесной порослью высотой до 2-3 м. Плуг имел один полувинтовой корпус с шириной захвата 56 см, черенковый нож с долотообразным носком [7].

Период с 1937 по 1945 год характеризуется окончательным переходом на выпуск плугов с плоской рамой, применением культурных корпусов и предплужников, дальнейшим повышением надежности основных узлов плуга. Значительным событием стала разработка государственного стандарта на основной рабочий орган – культурный корпус, утвержденного в 1940 году. Были частично унифицированы отдельные узлы плуга.

В эти годы разработали и освоили выпуск пятикорпусных плугов с плоской рамой и культурными корпусами с шириной захвата 35 см. Увеличение расстояния между корпусами до 70 см позволило применять предплужники и проводить культурную вспашку полей, а также устранить забивания рабочих органов.

Первый пятикорпусной плуг с корпусами шириной захвата 35 см разработали инженеры Завода имени Октябрьской революции и ВИМЭ. В 1936 году был создан плуг 5К-35 с реечным автоматом и винтовыми механизмами полевого и бороздного колес. На его основе позднее разработали плуг П-5-35 (Халанский В.М., 1974).

Была введена единая система маркировки плугов, а в 1944 году утвердили государственный стандарт.

Например, первая буква «П» в марке означала «плуг», вторая – область применения или назначение плуга, цифра, отделенная от букв, – число корпусов в плуге, следующая – ширину захвата одного корпуса, последние цифры маркировки – модификацию плуга. С незначительными изменениями система маркировки действует в настоящее время. Так, марка ПЛН-5-35 означает плуг лемешный навесной, пятикорпусный с шириной захвата корпуса 35 см.

С 1945 года началось создание системы унифицированных тракторных плугов для всех классов тракторов и различных почвенно-климатических условий. Были учтены и использованы все преимущества предшествующих конструкций плугов общего назначения. Плуги этой группы (для тракторов мощностью 26-65 л.с.) изготавливались как с плоскими, так и с крючковыми рамами. Вместо плужных корпусов на плуги с плоской рамой устанавливались комплекты лущильных корпусов, смонтированных на общей раме [8].

Такой способ преобразования плугов в многолемешные лущильники (до 8 корпусов) был характерным, например, для орудий некоторых немецких фирм. На плуги устанавливали подъемные механизмы с реечным автоматом, прицепные устройства снабжали предохранительными пружинными приспособлениями. На плугах с плоской рамой, как правило, устанавливались корпуса со стойкой из литой стали. За счет обтекаемой формы стойки уменьшалась забиваемость плуга [9].

Основными создателями тракторных плугов были Всесоюзный научно-исследовательский институт сельскохозяйственного машиностроения, Всесоюзный институт механизации сельского хозяйства и предприятия сельскохозяйственного машиностроения, прежде всего Завод имени Октябрьской революции. Были сконструированы плуги для отвальной, гладкой и безотвальной вспашки почв различных типов (Халанский В.М., 1974). Среди них можно выделить: пятикорпусные плуги-лущильники ПЛ-5-25, которые подходили для обработки легких и средних почв с удельным сопротивлением до $0,5 \text{ кг/см}^2$ на глубину до 18 см; трехкорпусные П-3-30 для нормальных почв (до $0,7 \text{ кг/см}^2$); трехкорпусные П-3-30-У, четырехкорпусные П-4-30 и пятикорпусные П-5-35; усиленные плуги с почвоуглубителями П-3-30-П и П-5-35-П с глубиной обработки 25-27 см (рис. 10).

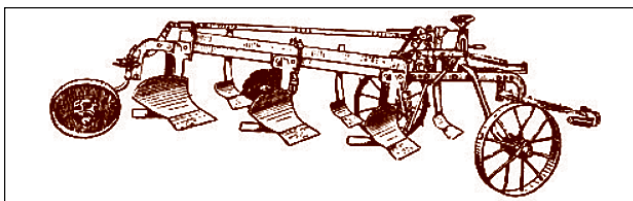


Рис. 10. Тракторный трехкорпусный плуг П-3-30

Fig. 10. P-3-30 tractor three-furrow plow

Тракторный трехкорпусный плуг П-3-30-П с почвоуглубителями имел усиленную стальную раму специального двутаврового сечения. Преимущество плуга заключается в том, что вспашка основными корпусами производится на глубину до 25 см, а дополнительное рыхление подпахотного слоя лапами – до 15 см. Плуг снабжен корпусами с цилиндродальными культурными отвалами, предплужниками, дисковым ножом на последнем корпусе, передними опорно-регулируемыми колесами со специальным механизмом, задним бороздным колесом, регулировочной тягой, обеспечивающей равномерную глубину хода корпусов (рис. 11).

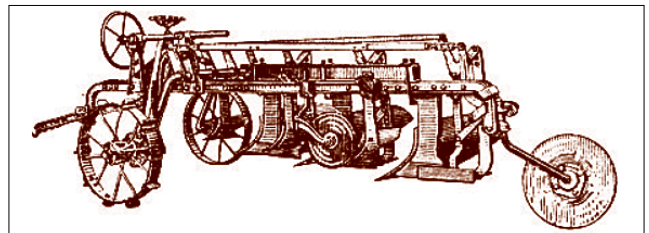


Рис. 11. Тракторный трехкорпусный плуг П-3-30-П с почвоуглубителями

Fig. 11. P-3-30-P tractor three-furrow plow with subsoilers

Основным стал прицепной плуг П-5-35, разработанный в ВИСХОМ. Установленные на нем винтовые механизмы в сочетании с храповым автоматом позволяли регулировать глубину вспашки в широких пределах и поднимать плуг в транспортное положение без участия механизатора. На базе этого плуга в 1949 году создали усовершенствованный плуг П-5-35М, получивший за свою многолетнюю безупречную службу почетное название «Труженик» (рис. 12). Расстояние между корпусами было увеличено до 800 мм, усилилась конструкция некоторых узлов. «Труженик» агрегатировался с гусеничными тракторами класса 3 – ДТ-75, ДТ-54, Т-74, Т-54 (Лобанов П.П., 1955).

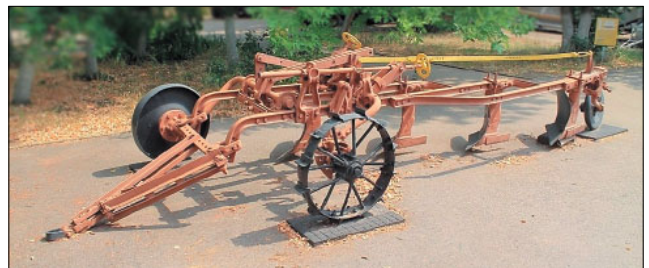


Рис. 12. Тракторный пятикорпусный плуг П-5-35-М

Fig. 12. P-5-35-M tractor five-furrow plow

Улучшенный механизм заднего колеса позволял отдельно регулировать его положение как в вертикальной, так и в горизонтальной плоскости. Устойчивость в борозде увеличилась, соответственно повысилось качество работы. Грядили рамы впервые были изготовлены из специального двутаврового проката.

В конце 1940-х годов впервые в нашей стране была разработана система навесных плугов для новейших советских тракторов с двигателем мощностью 12, 24 и 36 л.с., оборудованных гидравлическими подъемниками. Для обслуживания плугов не требовался труд прицепщиков – рабочих, обслуживающих прицепное устройство.

Навесные плуги обладали и другими преимуществами по сравнению с прицепными орудиями: почти в 1,5 раза меньшая масса, простая конструкция, высокая маневренность, легкость в управлении и высокая эксплуатационная надежность.

Первый двухкорпусный навесной плуг ПН-2-30 (рис. 13) был разработан в ВИСХОМ в 1948 году. Навешивался он на трактор «Универсал». Позднее появились трех- и четырехкорпусные навесные плуги (Халанский В.М., 1974).

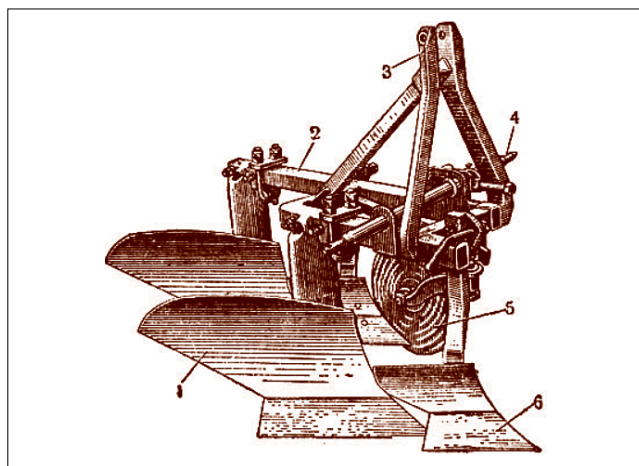


Рис. 13. Навесной двухкорпусный плуг ПН-2-30-М: 1 – корпус; 2 – рама; 3 – кронштейн (стойка) навесного устройства плуга; 4 – ось подвески плуга; 5 – дисковый нож; 6 – предплужник
Fig. 13. PN-2-30-M mounted double-furrow plow: 1 – body; 2 – frame; 3 – bracket (stand) of the plow attachment; 4 – plow suspension axis; 5 – disk knife; 6 – skimmer

Навесные системы первых гидрофицированных тракторов выпускались с моноблочным гидравлическим подъемником поршневого типа. При помощи такого гидроподъемника тракторист мог перевести плуг из транспортного в рабочее положение и обратно, а также изменить глубину вспашки. Во время работы плуг поддерживался гидроподъемником в заданном положении и не мог отклониться вверх или вниз. Поэтому такие плуги не имели опорных колес. С одной стороны, при вспашке ровного поля поддерживалась постоянная глубина пахоты. Но на неровном поле остов трактора постоянно колебался вверх-вниз, а когда нос трактора опускался, задняя часть поднималась вместе с плугом. В результате глубина вспашки получалась неравномерная [10].

Пришлось отказаться от прежних гидроподъемников и искать другое решение. Только в начале 1950-х

годов для тракторов ДТ-54 была разработана новая модификация моноблочного гидроподъемника. В рабочем положении плуг мог уже подниматься и опускаться относительно остова трактора при изменении рельефу (так называемое плавающее положение плуга). В рабочем режиме плуг опирался на опорное колесо, постановка которого по высоте с одновременной регулировкой механизмов гидроподъемника обеспечивали постоянную глубину вспашки.

В 1950-х годах с внедрением раздельно-агрегатной гидравлической системы открылись широкие перспективы для применения навесных машин. Система состояла из отдельных гидроагрегатов: насоса, бака, распределителя, силовых гидроцилиндров и т.д. в различных местах на тракторе, их соединяли между собой маслопроводами и шлангами. Появилась реальная возможность применить гидроподъемник для управления не только навесными, но и прицепными плугами. Кроме того, в тракторостроении наметился важный качественный скачок – переход на выпуск мощных тракторов, способных работать на высокой скорости 9-15 км/ч. Все это заставило конструкторов заняться пересмотром системы плугов.

Выводы

Ретроспективный анализ почвообрабатывающих рабочих органов, применяемых для обработки задерненных почв позволяет проследить эволюцию и этапы развития орудий и машин, обеспечивающих оборот пласта, и их рабочих органов.

Анализ показывает, что развитие этой группы технических средств шло в следующих направлениях:

- совершенствование геометрической формы рабочих органов, создание культурных, полувинтовых и винтовых корпусов, затем безотвальных, которые применялись в определенных почвенных условиях;
- создание и применение дополнительных рабочих органов – предплужников, черенковых и дисковых ножей позволяло улучшить качество вспашки;
- создание и применение полевых и бороздных передних и задних колес с механизмами регулировки глубины хода и перевода плуга из транспортного в рабочее положение и из рабочего в транспортное;
- создание плугов с двойным количеством рабочих органов, лево- и правооборачивающих, для обеспечения гладкой вспашки без образования свальных гребней и развальных борозд;
- увеличение числа корпусов от одного до пяти (в период до 1950-х годов) применительно к тяговым возможностям соответствующих тракторов;
- создание навесных конструкций вместо прицепных.

Развитие конструкций почвообрабатывающих рабочих органов и в целом почвообрабатывающих машин происходила параллельно с развитием конструкций тракторов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ценч Ю.С., Маслов Г.Г., Трубилин Е.Г. К истории развития сельскохозяйственной техники // *Вестник Башкирского государственного аграрного университета*. 2018. N 3(47). С. 117-123. DOI: 10.31563/1684-7628-2018-47-3-117-123. EDN: XZFHML.
2. Tsench Yu.S. The main stages of agriculture mechanization in Russia. *Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America*. 2020. Т. 51. N3. 69-73. EDN: KAYQWX.
3. Лобачевский Я.П., Лискин И.В., Сидоров С.А. и др. Разработка и технология изготовления почвообрабатывающих рабочих органов // *Сельскохозяйственные машины и технологии*. 2016. N4. С. 3-8. EDN: WLZXPД.
4. Лобачевский Я.П., Ценч Ю.С. Принципы формирования систем машин и технологий для комплексной механизации и автоматизации технологических процессов в растениеводстве // *Сельскохозяйственные машины и технологии*. 2022. Т. 16. N4. С. 4-1. DOI: 10.22314/2073-7599-2022-16-4-4-12. EDN: IDJFYV.
5. Лискин И.В., Лобачевский Я.П., Миронов Д.А. и др. Результаты лабораторных исследований почворезущих рабочих органов // *Сельскохозяйственные машины и технологии*. 2018. Т. 12. N4. С. 41-47. DOI: 10.22314/2073-7599-2018-12-4-41-47. EDN: UZLCMO.
6. Сидоров С.А., Лобачевский Я.П., Миронов Д.А., Золотарев А.С. Влияние геометрических и установочных параметров плужных рабочих органов на агротехнические и силовые характеристики // *Сельскохозяйственные машины и технологии*. 2020. Т. 14. N2. С. 10-16. DOI: 10.22314/2073-7599-2020-14-2-10-16. EDN: YYRYZT.
7. Лискин И.В., Сидоров С.А., Миронов Д.А. Обоснование геометрических и установочных параметров плужных рабочих органов для тяжелых почв // *Техника и оборудование для села*. 2020. N12(282). С. 14-16. DOI: 10.33267/2072-9642-2020-12-14-16. EDN: LOIEBO.
8. Миронов Д.А., Сидоров С.А., Лискин И.В. Прочностные и ресурсные характеристики почворезущих рабочих органов // *Сельскохозяйственные машины и технологии*. 2019. Т. 13. N3. С. 39-43. DOI: 10.22314/2073-7599-2019-13-3-39-43. EDN: WTCJPK.
9. Лобачевский Я.П., Миронов Д.А., Миронова А.В. Основные направления повышения ресурса быстроизнашиваемых рабочих органов сельскохозяйственных машин // *Сельскохозяйственные машины и технологии*. 2023. Т. 17. N1. С. 41-50. DOI: 10.22314/2073-7599-2023-17-1-41-50. EDN: IEUNKO.
10. Панов А.И., Пляка В.И., Лискин И.В., Миронова А.В. Закономерности изнашивания лезвий почвообрабатывающих рабочих органов // *Вестник МГАУ имени В.П. Горячкина*. 2020. N1(95). С. 19-24. DOI: 10.34677/1728-7936-2020-1-19-24. EDN: NNMKLD.

REFERENCES

1. Tsench Yu.S., Maslov G.G., Trubilin E.G. K istorii razvitiya sel'skokhozyaystvennoy tekhniki [To the history of agricultural machinery development]. *Vestnik Bashkirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2018. N 3 (47). 117-123 (In Russian). DOI: 10.31563/1684-7628-2018-47-3-117-123. EDN: XZFHML.
2. Tsench Yu.S. The main stages of agriculture mechanization in Russia. *Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America*. 2020. Vol. 51. N3. 69-73 (In English). EDN: KAYQWX.
3. Lobachevskiy Ya.P., Liskin I.V., Sidorov S.A., et al. Razrabotka i tekhnologiya izgotovleniya pochvoobrabatyvayushchikh rabochikh organov [Working out and production technique of soil cultivating working tools]. *Sel'skokhozyaystvennye mashiny i tekhnologii*. 2016. N4. 3-8 (In Russian). EDN: WLZXPД.
4. Lobachevskiy Ya.P., Tsench Yu.S. Printsipy formirovaniya sistem mashin i tekhnologiy dlya kompleksnoy mekhanizatsii i avtomatizatsii tekhnologicheskikh protsessov v rastenievodstve [Principles of forming machine and technology systems for integrated mechanization and automation of technological processes in crop production]. *Sel'skokhozyaystvennye mashiny i tekhnologii*. 2022. Vol. 16. N4. 4-1 (In Russian). DOI: 10.22314/2073-7599-2022-16-4-4-12. EDN: IDJFYV.
5. Liskin I.V., Lobachevskiy Ya.P., Mironov D.A., et al. Rezul'taty laboratornykh issledovaniy pochvorezhushchikh rabochikh organov [Laboratory study results of soil-cutting operating elements]. *Sel'skokhozyaystvennye mashiny i tekhnologii*. 2018. Vol. 12. N4. 41-47 (In Russian). DOI: 10.22314/2073-7599-2018-12-4-41-47. EDN: UZLCMO.
6. Sidorov S.A., Lobachevskiy Ya.P., Mironov D.A., Zolotarev A.S. Vliyanie geometricheskikh i ustanovochnykh parametrov pluzhnykh rabochikh organov na agrotekhnicheskie i silovye kharakteristiki [Influence of geometric and setup parameters of the arrangement of working tools on agrotechnical and power characteristics]. *Sel'skokhozyaystvennye mashiny i tekhnologii*. 2020. Vol. 14. N2. 10-16 (In Russian). DOI: 10.22314/2073-7599-2020-14-2-10-16. EDN: YYRYZT.
7. Liskin I.V., Sidorov S.A., Mironov D.A. Obosnovanie geometricheskikh i ustanovochnykh parametrov pluzhnykh rabochikh organov dlya tyazhelykh pochv [Substantiation of geometric and setting parameters of plow working bodies for heavy soils]. *Tekhnika i oborudovanie dlya sela*. 2020. N12(282). 14-16 (In Russian). DOI: 10.33267/2072-9642-2020-12-14-16. EDN: LOIEBO.
8. Mironov D.A., Sidorov S.A., Liskin I.V. Prochnostnye i resursnye kharakteristiki pochvorezhushchikh rabochikh organov [Strength and durability characteristics of soil-cutting working tools]. *Sel'skokhozyaystvennye mashiny i tekhnologii*. 2019. Vol. 13. N3. 39-43 (In Russian). DOI: 10.22314/2073-7599-2019-13-3-39-43. EDN: WTCJPK.
9. Lobachevskiy Ya.P., Mironov D.A., Mironova A.V. Osnovnye napravleniya povysheniya resursa bystroiznashivaemykh

rabochikh organov sel'skokhozyaystvennykh mashin [Increasing the operating lifetime of wearable working bodies of agricultural machines]. *Sel'skokhozyaystvennye mashiny i tekhnologii*. 2023. Vol. 17. N1. 41-50 (In Russian). DOI: 10.22314/2073-7599-2023-17-1-41-50. EDN: IEUNKO.
10. Panov A.I., Plyaka V.I., Liskin I.V., Mironova A.V. Zakono-

mernosti iznashivaniya lezviy pochvoobrabatyvayushchikh rabochikh organov [Wear patterns of soil cutting blades]. *Vestnik MGAU imeni V.P. Goryachkina*. 2020. N1(95). 19-24 (In Russian). DOI: 10.34677/1728-7936-2020-1-19-24. EDN: NNMKLD.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Заявленный вклад соавторов:

Ценч Ю.С. – постановка проблемы, научное руководство, разработка теоретических предпосылок эволюции развития почвообрабатывающих рабочих органов, применяемых для обработки задерненных почв; литературный анализ, доработка текста статьи, формирование выводов;
Миронова А.В. – ретроспективный анализ почвообрабатывающих рабочих органов, применяемых для обработки задерненных почв, подбор литературных источников, визуализация, работа с текстом статьи.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

Coauthors' contribution:

Tsench Yu.S. – problem statement, scientific guidance, development of theoretical prerequisites for the evolution of tillage working bodies used for blackened soil treatment; literature review, manuscript refining, formation of conclusions;
Mironova A.V. – retrospective analysis of tillage working bodies used for blackened soil treatment, selection of literary sources, visualization, working on the manuscript

The authors read and approved the final manuscript.

Статья поступила в редакцию
Статья принята к публикации

The paper was submitted to the Editorial Office on
The paper was accepted for publication on

05.10.2023
20.11.2023