

ТЕХНОЛОГИИ, МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА /
TECHNOLOGIES, MACHINES AND EQUIPMENT FOR THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX

DOI: <https://doi.org/10.23649/JAE.2024.41.5>

УНИВЕРСАЛЬНАЯ ЛАПА КУЛЬТИВАТОРА

Научная статья

Ахалая Б.Х.¹, Золотарев А.С.²*

¹ORCID : 0000-0001-8073-8790;

²ORCID : 0000-0003-4051-8296;

^{1,2}Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, Москва, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (zl200[at]yandex.ru)

Аннотация

Представлена разработка универсальной лапы культиватора, снабженной дополнительными рыхлителем, щелевателем и двумя заглушками. Каждый рыхлитель и щелеватель выполнен в треугольной форме и жестко закреплен на своей платформе, выполненной под паз. Отмечено, что платформы всех рабочих органов и заглушек изготовлены одинаковой длины и равны длине основания каждого переднего рыхлителя и щелевателя, длина основания задних рыхлителя и щелевателя втрое больше основания передних. Показано, что соотношение высот рыхлителей 1:2, а щелевателей 1:3, высота переднего и заднего щелевателей на 1/3 больше высоты рыхлителей, соответственно. Длина выступа под щель каждой заглушки меньше длины платформы на 8-10 мм, соотношение толщины рабочих органов к толщине крыла 1:3, а ширина выступа каждой платформы равна толщине крыла. Использование культиваторной лапы нового образца для обработки почвы с комбинированными рабочими органами позволит повысить качество обработки почвы, устойчивость хода агрегата и расширить функциональные возможности [1].

Ключевые слова: почва, лапа культиватора, рыхлитель, щелеватель, заглушка.

UNIVERSAL CULTIVATOR BLADE

Research article

Akhalaya B.¹, Zolotarev A.S.²*

¹ORCID : 0000-0001-8073-8790;

²ORCID : 0000-0003-4051-8296;

^{1,2}Federal Scientific Agroengineering Center VIM, Moscow, Russian Federation

* Corresponding author (zl200[at]yandex.ru)

Abstract

The development of a universal blade of the cultivator, provided with an additional ripper, a paraplough and two plugs, is presented. Each ripper and paraplough are of a triangular shape and are rigidly fixed to the platform for which the groove is formed. It is noted that the platforms of all working parts and plugs are manufactured of the same length and equal to the length of the base of each front ripper and paraplough, the length of the base of the rear looser and slot is three times larger than the front base. It is shown that the ratio of heights of ripper 1:2, and slots 1:3, the height of front and rear paraplough is 1/3 higher than the height of rippers, respectively. The length of the projection under the slit of each plug is less than the platform length by 8-10 mm, the ratio of the thickness of the working bodies to the thickness of the wing is 1:3, and the width of the projection of each platform is equal to the thickness of the wing. The use of a new tillage with combined working tools will improve tillage quality, stability and functionality [1].

Keywords: soil, cultivator's blade, ripper, paraplough, plug.

Введение

Благоприятные физические свойства – основа необходимого условия реализации потенциального почвенного плодородия для получения высокого урожая сельскохозяйственных культур. Важная роль при этом отводится способу, глубине и интенсивности обработки почвы определяющих скорость минерализации и доступность питательных веществ [1], [2], [3].

Плотность почвы, как один из фундаментальных показателей плодородия, в вариантах с различной интенсивностью определяется способом и глубиной рыхления. Наиболее рыхлое сложение слоя почвы в диапазоне от 0 до 30 см наблюдается после вспашки оборотным плугом на глубину 20-22 см (1,39 г/см³) [4].

Для коренного улучшения физических свойств почв для зон недостаточного увлажнения разрабатывают приемы, способствующие накоплению и сохранению влаги. В зоне избыточного увлажнения агротехнические и мелиоративные мероприятия, наоборот, должны быть направлены на уменьшение содержания влаги в почве и увеличение ее аэрации.

Высокая эффективность процессов обработки почвы, может быть достигнута за счет сокращения объема обрабатываемого почвенного пласта. Всякое рыхление почвы сводится в основном к задаваемой глубине и ширине обрабатываемого пласта, исходя из этого, обработка может быть сплошной или полосной. Однако в зависимости от типа рабочих органов форма и площадь поперечного сечения обрабатываемого пласта могут быть различными. Форма сечения пласта характеризуется профилем дна обрабатываемого слоя, который может быть: ровным (лемешные плуги плоскорезные орудия, культиваторы); гребнистым (чизельные орудия, зубовые бороны); волнообразным (дисковые

орудия, игольчатые бороны, фрезы); ступенчатым (плуги с почвоуглубителями и разноглубинными корпусами, культиваторы со стрелчатыми и рыхлящими лапами, плоскорезы-щелеватели); щелевым (щелерезы-кратователи) [5], [6], [7].

Указанные способы обработки почвы с разно профильной формой дна обрабатываемого слоя, за исключением некоторых специальных и противоэрозионных приемов (почвоуглубление, щелевание, ступенчатое рыхление), недостаточно обоснованы с агрономической точки зрения. Известно, что ровный профиль дна борозды, образуемый плугами и другими орудиями основной обработки, зачастую способствует сплошному уплотнению подошвы, которая отрицательно сказывается на развитии растений.

Цель исследований – разработка универсальной лапы культиватора, повышающей качество обработки почвы, устойчивость движения агрегата и расширение функциональных возможностей.

Основная часть

Анализ существующих зарубежных и отечественных способов поверхностной обработки почвы и рабочих органов почвообрабатывающих машин послужил основой для разработки комбинированного рабочего органа в виде культиваторной лапы, обеспечивающей рыхление почвы в горизонтальной плоскости с уничтожением сорняков и щелевание почвы в вертикальной плоскости, что в дальнейшем способствует улучшению почвенной среды, повышению эффективности удобрений, орошения и других параметров зональных систем земледелия [8], [9], [10].

В лаборатории «Почвообрабатывающие и мелиоративные машины» ФНАЦ ВИМ разработанная универсальная лапа культиватора содержит держатель 1, лапу 2 и два крыла 3, с режущей кромкой 4 (Рис. 1).

По стыковой линии крыльев 3 в носовой части 5 лапы 2 один над другим выполнены два паза 6 с двумя открытыми щелями 7 под рабочие органы в виде передних рыхлителя 8, щелевателя 9 и дополнительных задних рыхлителя 10 и щелевателя 11, двух передних 12 и двух дополнительных задних заглушек 13, соответственно.

Каждый рабочий орган выполнен в виде треугольника, жестко закрепленного на своей платформе 14, выполненной под паз 6. Платформы 14 всех рабочих органов и заглушек выполнены в одинаковой длине и равны длине основания каждого переднего рабочего органа – рыхлителя 8 и щелевателя 9.

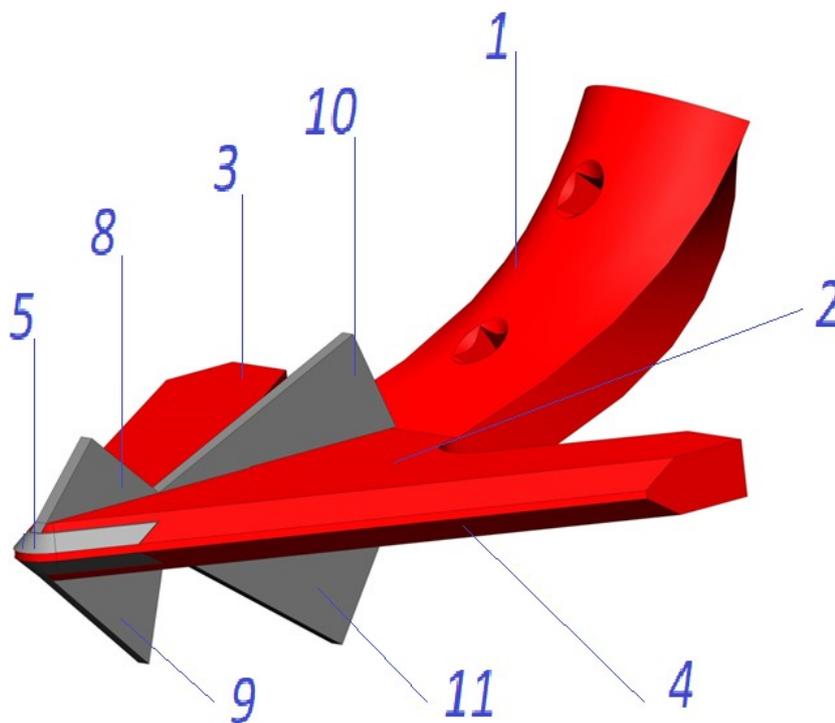


Рисунок 1 - Универсальная лапа культиватора:

1 – держатель; 2 – лапа; 3 – крыло лапы; 4 – режущая кромка; 5 – носовая часть; 8 – передний рыхлитель; 9 – передний щелеватель; 10 – задний рыхлитель; 11 – задний щелеватель

DOI: <https://doi.org/10.23649/JAE.2024.41.5.1>

На рис.2 представлены два варианта установки рыхлителей и щелевателей и вариант без них.

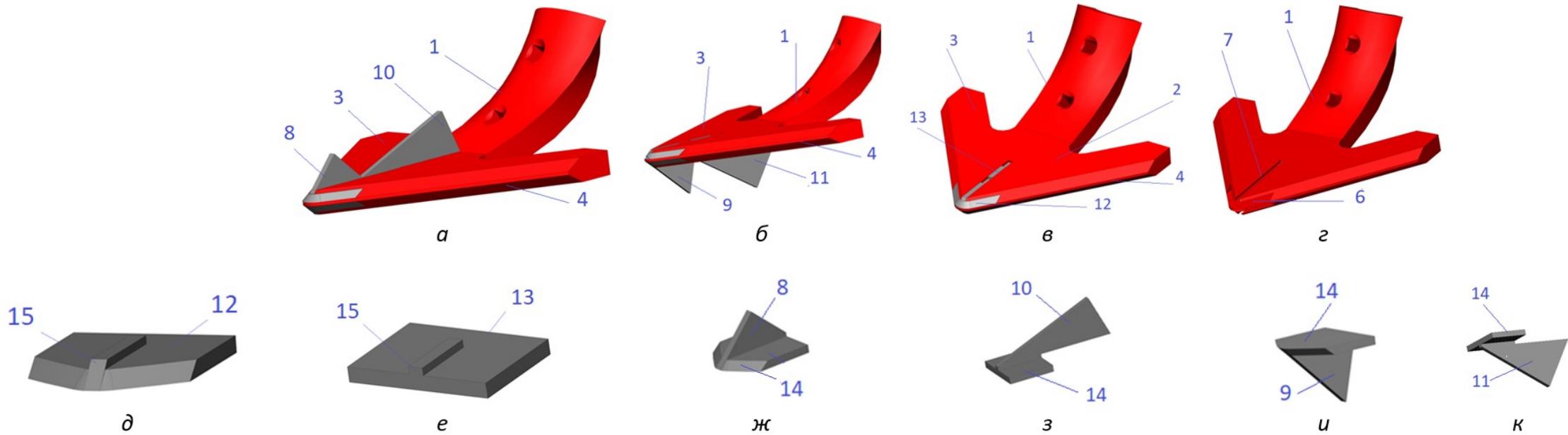


Рисунок 2 - Комплектация и рабочие органы универсальной лапы культиватора:

а – лапа с двумя рыхлителями; *б* – лапа с двумя щелевателями; *в* – лапа с заглушками; *г* – лапа без заглушек; *д* – передняя заглушка; *е* – задняя заглушка; *з* – передний рыхлитель; *ж* – задний рыхлитель; *и* – передний щелеватель; *к* – задний щелеватель; 6 – пазы; 7 – щели; 12 – передняя заглушка; 13 – задняя заглушка; 14 – платформа рабочих органов; 15 – выступ заглушки

DOI: <https://doi.org/10.23649/JAE.2024.41.5.2>

Выполнение платформ 14 всех рабочих органов и заглушек 12 и 13 одинаковой длины равной длине основания каждого переднего рабочего органа – рыхлителя 8 и щелевателя 9 позволяет надежно закрепиться в пазу 6 лапы 2, поскольку длина платформ 14 выполнена под паз 6.

Длина основания задних рыхлителя 10 и щелевателя 11 втрое больше основания передних рыхлителя 8 и щелевателя 9.

В процессе работы большая часть оснований задних рабочих органов опирается на поверхность лапы 2 (2/3 длины основания задних рыхлителя 10 и щелевателя 11 выполнена без платформы 14).

С помощью суммарной боковой площади рабочих органов увеличивается площадь контакта рабочего органа с почвой, что способствует повышению устойчивости хода агрегата.

Выполнение высоты переднего рыхлителя 8 вдвое меньшей высоты заднего 10 и соотношения высот переднего щелевателя 11 к заднему равному 1:3, позволяет сократить тяговое сопротивление устройства, поскольку каждый рыхлитель 8 и 10 и щелеватель 9 и 11 способствует распределению нагрузки на каждый рабочий орган, что так необходимо в условиях высокой плотности почвы, при этом улучшается качество обработки почвы.

Высота переднего 9 и заднего 11 щелевателей на 1/3 больше высоты переднего 8 и заднего 10 рыхлителей, соответственно.

Изготовление рыхлителей и щелевателей разной высоты, позволяет изменять глубину рыхления и щелевания почвы.

Длина выступа 15 под щель 7 каждой заглушки, меньше длины платформы на 8-10 мм, что обеспечивает возможность легкого извлечения рабочих органов и заглушек из паза лапы без повреждения.

Соотношение толщины рабочих органов к толщине крыла составляет 1:3. Например, если толщина крыла 15 мм, то толщина рабочего органа составит 5 мм, что позволит рабочим органам обрабатывать почву без их повреждения. При соотношении 1:2, возрастет расход материала, при соотношении, например 1:4, возрастает вероятность повреждения рабочего органа. Ширина выступа каждой платформы равна толщине крыла.

Ширина захвата устройства составляет 220...270 мм, а угол раствора крыльев лап – 50-70° – это стандартные параметры.

Перед началом работы лапы устройства устанавливаются параллельно горизонтальной поверхности. В пазы с открытой щелью сверху и снизу лапы вставляют все четыре рабочие органы.

При движении устройства лапа подрезает почву режущей кромкой крыльев с наплавленным слоем (на рисунках не показано), которая обеспечивают полное подрезание корней сорняков.

В процессе работы лапа подрезает сорную растительность, рыхлители рыхлят почву, а щелеватели нарезают щель, способствующую накоплению влаги, что так необходимо перед посевом для развития корневой системы растения.

При необходимости проведения только культивации, из пазов вынимают все рыхлители, щелеватели и вместо них в свободные пазы вставляют четыре заглушки.

Возможность демонтажа и переустановки рыхлителей, щелевателей и заглушек, позволяет проводить обработку почвы при разной комплектации и комбинации рабочих органов. Для этого в необходимое место вставляют рабочий орган, а пустые места занимают заглушки. Например, если необходимо провести рыхление и щелевание почвы на минимальную глубину, задние рыхлитель и щелеватель демонтируют, а на их место устанавливают заглушки 13.

Установка заглушек позволяет защитить пазы от забивания почвой.

Заключение

1. Варианты использования рабочих органов и заглушек позволяют повысить функциональные возможности устройства.

За один проход агрегат одновременно может выполнять сразу несколько операций: подрезание сорняков, рыхление в горизонтальной и вертикальной плоскостях и щелевание на разную глубину. В зависимости от выполняемой задачи количество используемых рабочих органов может варьироваться от нуля (установлены заглушки) до четырех.

2. Применение культиваторной лапы нового образца для обработки почвы с комбинированными рабочими органами позволит повысить качество обработки почвы, устойчивость хода агрегата и расширить функциональные возможности.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

1. Измайлов А.Ю. Перспективные пути применения энерго и экологически эффективных машинных технологий и технических средств / А.Ю. Измайлов, Я.П. Лобачевский // Сельскохозяйственные машины и технологии. — 2013. — № 4. — С. 8-11.

2. Дорохов А.С. Аналитическое обоснование системы автоматического контроля глубины обработки почвы / А.С. Дорохов, А.В. Сибирёв, А.Г. Аксенов [и др.] // Агроинженерия. — 2021. — № 3(103). — С. 19-23.

3. Ахалая Б.Х. Комбинированный агрегат с универсальным рабочим органом для поверхностной обработки почвы / Б.Х. Ахалая, С.И. Старовойтов, Ю.С. Ценч [и др.] // Техника и оборудование для села. — 2020. — № 8 (278). — С. 8-11.
4. Николаев В.А. Влияние разных способов обработки на структуру почвы и урожайность озимой пшеницы / В.А. Николаев, И.Ф. Биналиев // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. — 2017. — № 8(154). — С. 18-23.
5. Дмитриев С.Ю. Инновационная система Машинно-технологического обеспечения предприятий агропромышленного комплекса / С.Ю. Дмитриев, Ю.П. Дмитриев, Ю.С. Ценч // Вестник ВИЭСХ. — 2018. — № 2 (31). — С. 40-47.
6. Лобачевский Я.П. Разработка и технология изготовления почвообрабатывающих рабочих органов / Я.П. Лобачевский, И.В. Лискин, С.А. Сидоров [и др.] // Сельскохозяйственные машины и технологии. — 2013. — № 4. — С. 8-11.
7. Слинко Д.Б. Совершенствование технологии упрочнения рабочих органов почвообрабатывающих машин / Д.Б. Слинко, А.С. Дорохов, В.А. Денисов [и др.] // Сельскохозяйственная техника: обслуживание и ремонт. — 2018. — № 8. — С. 26-31.
8. Ахалая Б.Х. Культиватор с универсальным глубокорыхлителем / Б.Х. Ахалая // Сельский механизатор. — 2016. — № 5. — С. 12-13.
9. Ахалая Б.Х. Автоматизированный многофункциональный почвообрабатывающий агрегат / Б.Х. Ахалая, Ю.Х. Шогенов // Российская сельскохозяйственная наука. — 2017. — № 6. — С. 55-58.
10. Спирин А.П. Ресурсосберегающая машинная технология возделывания яровых зерновых культур в засушливых районах Поволжья / А.П. Спирин // Сельскохозяйственные машины и технологии. — 2009. — № 2(9). — С. 38-41.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Izmajlov A.Ju. Perspektivnye puti primeneniya jenergo i jekologicheski jeffektivnyh mashinnyh tehnologij i tehničkih sredstv [Perspective Ways of Application of Energy and Environmentally Effective Machine Technologies and Technical Means] / A.Ju. Izmajlov, Ja.P. Lobachevskij // Sel'skohozjajstvennyje mashiny i tehnologii [Agricultural Machines and Technologies]. — 2013. — № 4. — P. 8-11. [in Russian]
2. Dorohov A.S. Analiticheskoe obosnovanie sistemy avtomaticheskogo kontrolja glubiny obrabotki pochvy [Analytical Substantiation of the System of Automatic Control of Tillage Depth] / A.S. Dorohov, A.V. Sibirjov, A.G. Aksenov [et al.] // Agroinzhenierija [Agroengineering]. — 2021. — № 3(103). — P. 19-23. [in Russian]
3. Ahalaja B.H. Kombinirovannyj agregat s universal'nym rabochim organom dlja poverhnostnoj obrabotki pochvy [Analytical Substantiation of the System of Automatic Control of Tillage Depth] / B.H. Ahalaja, S.I. Starovojtov, Ju.S. Cench [et al.] // Tehnika i oborudovanie dlja sela [Machinery and Equipment for Rural Areas]. — 2020. — № 8 (278). — P. 8-11. [in Russian]
4. Nikolaev V.A. Vlijanie raznyh sposobov obrabotki na strukturu pochvy i urozhajnost' ozimoj pshenicy [Influence of Different Tillage Methods on Soil Structure and Winter Wheat Yield] / V.A. Nikolaev, I.F. Binaliev // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Bulletin of Altai State Agrarian University]. — 2017. — № 8(154). — P. 18-23. [in Russian]
5. Dmitriev S.Ju. Innovacionnaja sistema Mashinno-tehnologicheskogo obespechenija predpriyatij agropromyshlennogo kompleksa [Innovative System of Machinery and Technological Support of Enterprises of Agroindustrial Complex] / S.Ju. Dmitriev, Ju.P. Dmitriev, Ju.S. Cench // Vestnik VIJeSH [Bulletin of VIESH]. — 2018. — № 2 (31). — P. 40-47. [in Russian]
6. Lobachevskij Ja.P. Razrabotka i tehnologija izgotovlenija pochvoobrabatyvajushhih rabochih organov [Development and Manufacturing Technology of Tillage Working Bodies] / Ja.P. Lobachevskij, I.V. Liskin, S.A. Sidorov [et al.] // Sel'skohozjajstvennyje mashiny i tehnologii [Agricultural Machines and Technologies]. — 2013. — № 4. — P. 8-11. [in Russian]
7. Slinko D.B. Sovershenstvovanie tehnologii uprochneniya rabochih organov pochvoobrabatyvajushhih mashin [Improvement of the Technology of Strengthening of Working Bodies of Soil Tilling Machines] / D.B. Slinko, A.S. Dorohov, V.A. Denisov [et al.] // Sel'skohozjajstvennaja tehnika: obsluzhivanie i remont [Agricultural Machinery: Service and Repair]. — 2018. — № 8. — P. 26-31. [in Russian]
8. Ahalaja B.H. Kul'tivator s universal'nym glubokoryhlitelem [Cultivator with Universal Deep Loosener] / B.H. Ahalaja // Sel'skij mehanizator [Rural Mechanizer]. — 2016. — № 5. — P. 12-13. [in Russian]
9. Ahalaja B.H. Avtomatizirovannyj mnogofunkcional'nyj pochvoobrabatyvajushhij agregat [Automated Multifunctional Soil Cultivating Aggregate] / B.H. Ahalaja, Ju.H. Shogenov // Rossijskaja sel'skohozjajstvennaja nauka [Russian Agricultural Science]. — 2017. — № 6. — P. 55-58. [in Russian]
10. Spirin A.P. Resursosberegajushhaja mashinnaja tehnologija vzdelyvanija jarovyh zernovyh kul'tur v zasushlyvyh rajonah Povolzh'ja [Resource-saving Machine Technology of Spring Grain Crops Cultivation in Arid Regions of the Volga Region] / A.P. Spirin // Sel'skohozjajstvennyje mashiny i tehnologii [Agricultural Machines and Technologies]. — 2009. — № 2(9). — P. 38-41. [in Russian]