

Научная статья

УДК 631.1.016:519.673

DOI: 10.55196/2411-3492-2022-1-35-105-115

**ЭФФЕКТИВНАЯ КОМПЛЕКТАЦИЯ МАЛЫХ И СРЕДНИХ АГРОПРЕДПРИЯТИЙ
СОВРЕМЕННЫМИ СЕЯЛКАМИ И РАЗБРАСЫВАТЕЛЯМИ МИНЕРАЛЬНЫХ
УДОБРЕНИЙ РОССИЙСКО-НЕМЕЦКОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Владимир Александрович Милюткин^{✉1}, Виктор Эммануилович Буксман²

¹Самарский государственный аграрный университет, ул. Учебная, 2, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, Россия, 446442, ✉oiapp@mail.ru,

<http://orcid.org/0000-0001-8948-4862>

²Компания «Amazonen-Werke», Hashergen-Gaste, Германия, viktor.buxmann@amazone.de,

<http://orcid.org/0000-0002-4220-9107>

Аннотация. В статье рассматриваются научно обоснованные рекомендации с использованием графо-аналитических методик при выборе оптимальных для агропредприятия сельхозмашин при модернизации машинно-тракторного парка малых и средних сельскохозяйственных организаций оптимальными по производительности и сезонной выработке сеялками фирмы АО «Евротехника» (г. Самара) немецкой компании «Amazonen-Werke», ведущим машиностроительным предприятием в России по прицепной технике, для различных технологий (классическая, Mini-Till, No-Till) и сельскохозяйственных культур (зерновые, пропашные, и т.д.) в малых и средних, по посевным площадям, сельскохозяйственных предприятиях. Также в статье рассматриваются рекомендации по выбору оптимальных по производительности и сезонной выработке разбрасывателей-распределителей для внесения твердых (гранулированных) минеральных удобрений также в малых и средних, по посевным площадям, агропредприятиях. Материал статьи представляет научный и практический интерес, так как позволяет учитывать в подборе оптимальных сельхозмашин главное условие земледелия – выполнение полевых работ в рекомендуемые региональные агротехнические сроки, определяемые возможной производительностью сельскохозяйственных агрегатов. Предлагаемые в настоящей статье сеялки и разбрасыватели известной в мире фирмы надежны и высокоэффективны в работе, пользуются большим спросом у аграриев России.

Ключевые слова: технологии, сеялки, оптимизация, производительность, годовая загрузка, агросрок, плодородие, почвы, удобрения, разбрасыватели навесные

Для цитирования. Милюткин В.А., Буксман В.Э. Эффективная комплектация малых и средних агропредприятий современными сеялками и разбрасывателями минеральных удобрений российско-немецкого производства // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2022. 1(35). С. 105–115. DOI: 10.55196/2411-3492-2022-1-35-105-115

Research Article

**EFFICIENT EQUIPMENT OF SMALL AND MEDIUM AGRO-ENTERPRISES
WITH MODERN RUSSIAN-GERMAN SEEDING MACHINES
AND SPREADERS OF MINERAL FERTILIZERS**

Vladimir A. Milyutkin^{✉1}, Viktor E. Buxman²

¹Samara State Agrarian University, st. Educational, 2, Samara region, st. Educational, 2, Kinel, p.g.t. Ust-Kinelsky, Russia, 446442, ✉oiapp@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-8948-4862>

²The company «Amazonen-Werke», Hashergen-Gaste, Germany, viktor.buxmann@amazone.de, <http://orcid.org/0000-0002-4220-9107>

Abstract. The article discusses evidence-based recommendations using graph-analytical techniques when choosing the best agricultural machines for an agricultural enterprise when modernizing the machine and tractor fleet of small and medium-sized agricultural organizations with optimal productivity and seasonal output by seeders of the Eurotechnika JSC company (Samara) German of the Amazonen-Werke company, the leading machine-building enterprise in Russia for trailed equipment, for various technologies (classic, Mini-Till, No-Till) and crops (cereals, row crops, etc.) in small and medium-sized, crop areas, agricultural enterprises. The article also discusses recommendations on the selection of spreaders-distributors that are optimal in terms of productivity and seasonal output for applying solid (granular) mineral fertilizers also in small and medium-sized agricultural enterprises, in terms of sown areas. The material of the article is of scientific and practical interest, since it allows to take into account the main condition of agriculture in the selection of optimal agricultural machines – the implementation of field work within the recommended regional agrotechnical terms, determined by the possible productivity of agricultural units. The seeders and spreaders offered in this article by a well-known company in the world are reliable and highly efficient in operation, and are in great demand among Russian farmers.

Keywords: technologies, seeders, optimization, productivity, annual load, agro-term, fertility, soils, fertilizers, spreaders, mounted

For citation. Milyutkin V.A., Buksmann V.E. Efficient equipment of small and medium-sized agricultural enterprises with modern seeders and spreaders of mineral fertilizers of Russian-German production. *Izvestiya Kabardino-Balkarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta im. V.M. Kokova* [Izvestiya of the Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov]. 2022;1(35):105–115. (In Russ.). DOI: 10.55196/2411-3492-2022-1-35-105-115

Введение. Эффективное функционирование АПК с учетом всех составляющих применяемых технологий возделывания сельскохозяйственных культур существенным образом зависит от уровня механизации производства. В статье, на основании экспериментально-аналитических исследований для агропредприятий средних и малых по земельным угодьям, предлагаются различные по технико-технологическим характеристикам сеялки – оптимальные по критерию проведения посевных работ в региональные строго-агротехнические сроки, исходя из их производительности. Известная в мире сельхоз-машиностроительная немецкая компания «Amazonen-Werke», занимающая передовые позиции в России по прицепной технике для агропромышленного комплекса-АПК РФ выпускает на АО «Евротехника» (г. Самара) широкую гамму сеялок для технологий No-Till, Mini-Till и классических [1-7]. Внедрение энерго-ресурсо-влагосберегающих технологий очень важно для АПК, однако сегодня очень большой проблемой в земледелии является потеря плодородия почвы и недостаточное внимание среди аграриев к его восстановлению и улучшению. Постоянные

призывы к решению критической проблемы потери природного богатства – почвы и главным образом ее плодородия в аграрном комплексе страны не решается радикальным образом. При этом приводятся различные аргументы и причины, «мешающие» аграриям применять в научно обоснованных нормах удобрения, начиная от их постоянно повышающейся цены, заканчивая негативными почвенно-климатическими условиями, главным образом, из-за часто повторяющихся засух. Однако данные вопросы в любом случае необходимо решать и для этого в агропромышленном комплексе все должно быть оптимизировано – от технологий до сельхоз-техники [8-20]. Особенно сложно решать данные проблемы в малых и средних предприятиях из-за недостатка оборотных средств на расходные материалы (удобрения) и эффективную технику. По специализированной сельскохозяйственной технике наилучшим образом решать проблему следует за счет сельхозмашиностроительных предприятий с широкой номенклатурой выпускаемых машин «для всех случаев жизни», к которым по номенклатуре и объему производства относится ведущее в

России предприятие по прицепной сельскохозяйственной технике АО «Евротехника» (г. Самара) немецкой компании «Amazonen-Werke» [1-4]. Amazonen обладает 100-летним опытом производства техники для внесения удобрений [11-20] и сегодня предлагает для хозяйств любого размера подходящие разбрасыватели-распределители из четырех модельных рядов навесных машин.

Цель исследования – научное обоснование рекомендаций и предложений для модернизации машинно-тракторного парка малых и средних агропредприятий оптимальными по производительности и сезонной выработке сеялками и разбрасывателями минеральных удобрений фирмы АО «Евро-

техника» (г. Самара) немецкой компании «Amazonen-Werke».

Материалы, методы и объекты исследования. Исследования базируются на результатах анализа продукции сельхозмашиностроительной немецкой компании «Amazonen-Werke» с использованием графоаналитических методик для подбора оптимального состава сельхозмашин для полеводства в малых и средних сельхозпредприятиях.

Результаты исследования. В таблице 1 представлены технические характеристики зерновых сеялок Amazone, а на рисунках 1-3 – все марки для малых и средних агропредприятий.

Таблица 1. Техничко-технологическая классификация зерновых сеялок фирмы «Amazonen-Werke»
Table 1. Technical and technological classification of Amazonen-Werkegrain seeders

Техничко-эксплуатационные показатели	Технологии							
	Классическая			Mini-Till			No-Till	
	D-9	Citan	DMC	DMC	Condor	Cauena	DMC	Condor
1. Ширина захвата, м	4-6	6-15	3-12	3-12	12-15	6	3-12	12-15
2. Часовая производительность, га/час	3-10	4-25	2-18	2-18	7-25	4-10	2-18	7-25
3. Выработка за агросрок, га	160-840	200-1000	90-840	90-840	840-1000	200	90-840	840-1000
4. Сезонная выработка, га	1500	200	1500	1500	2000	500	1500	2000

Данная классификация наряду с рекомендуемыми марками сельхозмашин для крупных агропредприятий [3] позволяет подбирать средним и малым агропредприятиям, при их модернизации, наиболее эффективные как по технологическим показателям, так и по обеспечению проведения посевных работ в региональные агротехнические сроки в соответствии со структурой посевных площадей и с имеющейся или приобретаемой «энергетикой» – тракторами, а так же расчетные данные по возможной сезонной выработке на возделываемых в агропредприятии культурах. В исследованиях по оптимизации машинно-тракторного парка агропредприятия, как крупного холдинга, так и средних и малых хозяйств, за главный критерий взята ширина захвата сеялок, обеспе-

чивающая определенную производительность сеялочного агрегата в зависимости от рабочих скоростей в строго рекомендуемые агротехнические сроки.

При традиционной технологии используются сеялки с дисковыми сошниками (рис. 1) [18], а – влаго-ресурсо-энергосберегающих технологий – сеялки с долотовидными рабочими органами (рис. 2) [16-19]. При систематизации сеялок для традиционных технологий показано, что сеялки D9 шириной захвата от 3 до 12 м (с использованием сцепки при скоростях от 6 до 14 км/ч) могут за агросрок засеять (табл. 1, рис. 1) от 90 до 840 га, сеялка Citan (рис. 1) шириной захвата от 9 до 15 м на тех же скоростях может засеять до 1000 га.



a)



b)



c)



d)



e)



f)

Рисунок 1. Сеялки с дисковыми сошниками для традиционного и мульчирующего посева:

a) D-9 шириной захвата – 2,5-4 м; b) Citan – 6 м, Cirrus – 6 м; c) Cayena 6001 – 6 м; d) Cataya – 3 м;
 e) AD-P-FARM Conn – 3-4 м; f) Centaya – 3-4 м

Figure 1. Seeders with disc coulters for traditional and mulch sowing:

a) D-9 with a working width of 2,5-4 m; b) Citan – 6 m, Cirrus – 6 m; c) Cayena – 6 m; d) Cataya – 3 m;
 e) AD-P-FARM Conn – 3-4 m; f) Centaya – 3-4 m

Сеялки с долотовидными сошниками: DMC Primera, Cayena, Condor эффективно работают и по традиционной технологии, и по технологиям No-Till и Mini-Till. Неоспоримым преимуществом компании Amazon по сравнению с другими фирмами является возможность подобрать из широкой номенклатуры сельхозмашин, в том числе и сеялок, наиболее подходящий агрегат технико-

технологической конструкции – оптимальную по ширине захвата и производительности для любого по площади и конфигурации поля, что очень важно для эффективной работы малых и средних агропредприятий. Так же компания Amazon производит пропашные сеялки как для крупных предприятий (EDX-шириной захвата 6-9 м), так и для средних и малых – ED – 3; 4,5; 6 м (рис. 3).



a)



b)



c)

Рисунок 2. Сеялки:

a) DMC Primera шириной захвата 4 м; b) Cayena 6001 – 6 м; c) Condor – 12 м с долотовидными сошниками для технологий No-Till и Mini-Till

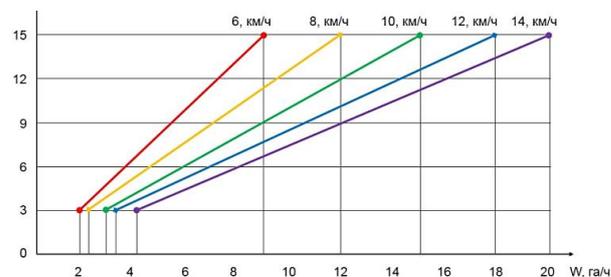
Figure 2. Seeders:

a) DMC Primera with a working width of 4 m; b) Cayena 6001 – 6 m; c) Condor – 12 m with chisel coulters for No-Till and Mini-Till technologies

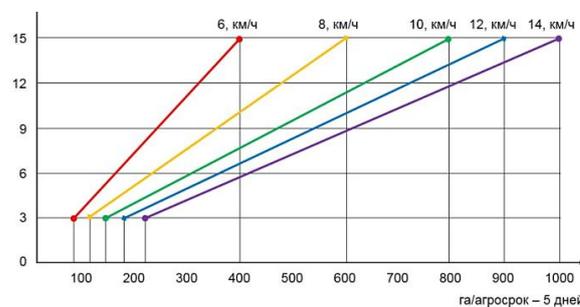


Рисунок 3. Сеялка точного высева для пропашных культур ED
Figure 3. ED Row Crop Precision Planter

Для посева одной культуры на одном поле оптимальный агротехнический срок – 5 дней. В соответствии с поставленными задачами по модернизации агропредприятий сеялочной техникой для различных технологий и полей построена номограмма (рис. 4) для оптимального подбора сеялок.



a)



b)

Рисунок 4. Номограмма:

a) производительность зерновых сеялок фирмы «Amazonen-Werke» 14 км/ч; b) номограмма для подбора зерновых сеялок фирмы «Amazonen-Werke» для различных технологий

Figure 4. Nomogram:

a) productivity of grain seeders of the company «Amazonen-Werke» 14 km/h; b) nomogram for the selection of Amazonen-Werke grain seeders for various technologies

Для агрохимического обеспечения АПК, поддержания и увеличения плодородия почвы АО «Евротехника» специально для малых и средних агропредприятий выпускает навесные разбрасыватели минеральных удобрений (рис. 5).

Для подбора разбрасывателей удобрений существенным фактором при эксплуатации является также соблюдение научно обоснованного агросрока на проведение технологической операции и он ограничен семью днями, причём увеличение длительности внесения удобрений неблагоприятно влияет на урожайность из-за неравномерного созревания

ния сельхозкультур. Используя данные по производительности (табл. 2) с учетом рекомендуемых агросроков, можно подобрать наиболее эффективный для конкретного предприятия разбрасыватель.

Для систематизации данных по разбрасывателям минеральных удобрений по их ширине захвата и производительности при подборе наиболее эффективной марки и их количества разработана номограмма (рис. 6, табл. 2) производительности разбрасывателей фирмы «Amazonen-Werke» с группировкой их в зависимости от ширины захвата, емкости бункера для агрегатирования с энергетическими средствами необходимого класса и мощности. Используя данную номограмму и таблицу с учетом особенностей конструкции, можно выбрать наиболее эффективную модель машины или нескольких машин для конкретного агропредприятия.

Таблица 2. Модельный ряд навесных разбрасывателей минеральных удобрений компании «Amazonen-Werke» для малых и средних агропредприятий

Table 2. Model range of Amazonen-Werke mounted mineral fertilizer spreaders for small and medium-sized agricultural enterprises

№ п/п	Марка разбрасывателя	Вместимость бункера, л	Ширина захвата, м	Тип
1	ZA-X Perfekt	500-1750	10-18	навесной
2	ZA-M	800-1700 1200-2700	30-36 до 48	навесной
3	ZA-V	1400-4200	36	навесной
4	ZA-M Profis	1000-2000	10-36	навесной
5	ZA-TS	3200-4200	18-54	навесной



ZA-X



ZA-V



ZA-M



ZG-B

Рисунок 5. Разбрасыватели-распределители для малых и средних предприятий
Figure 5. Distributor spreaders for small and medium enterprises

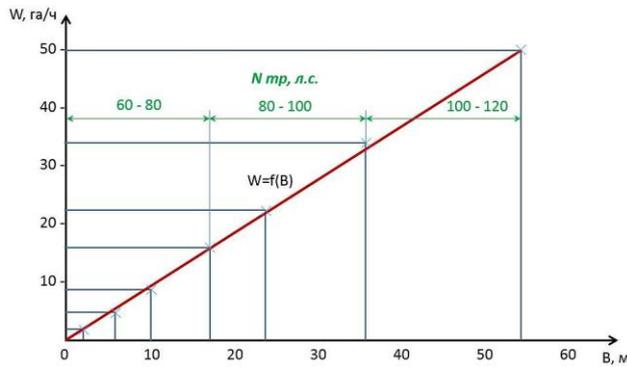


Рисунок 6. Номограмма для выбора разбрасывателя по ширине захвата (B , м) с учетом производительности (W , га/ч) и соответствующего энергетического средства – трактора – по мощности двигателя ($N_{тр}$, л.с.)

Figure 6. Nomogram for selecting a spreader according to the working width (V , m) taking into account the productivity (W , ha/h) and the corresponding power tool – tractor – according to engine power (N_{tr} , hp)

Выводы. Сегодня АПК РФ за счет совместных предприятий (АО «Евротехника», г. Самара) с лучшими зарубежными фирмами, на примере немецкой компании «Amazonen-Werke», получил возможность комплектоваться высокоэффективными сельскохозяйственными машинами, произведенными в России, для самых современных отечественных и мировых технологий.

По разработанным рекомендациям предлагаемого компанией «Amazonen-Werke» широкого модельного ряда сеялок и центробежных разбрасывателей в малых и средних агропредприятиях целесообразно использовать сеялки в зависимости от применяемой технологии DMC Primera, Condor и другие, а также навесные разбрасыватели ZA-X, ZA-M, ZA-V, ZA-TS. Оптимизация состава разбрасывателей минеральных удобрений главным образом необходима для снижения себестоимости проводимых работ.

Список источников литературы

1. Апажев А.К. Основные направления комплексной механизации сельскохозяйственного производства // В сб.: Актуальные проблемы аграрной науки: прикладные и исследовательские аспекты. Всероссийская (национальная) научно-практическая конференция. Нальчик, 2021. С. 14–16.
2. Апажев А.К. Устойчивость развития регионов в условиях пространственно-экономических трансформаций // В сб.: Устойчивость развития территориальных экономических систем: глобальные тенденции и концепции модернизации. Международная научно-практическая конференция. 2016. С. 10–13.
3. Апажев А.К., Шекихачев Ю.А., Хажметов Л.М. и др. Инновационные технологические и технические решения по повышению плодородия почв в условиях склоновых эродированных черноземных почв Юга России. Нальчик, 2018. 264 с.
4. Апажев А.К., Шекихачев Ю.А., Хажметов Л.М. Модернизация зерновой сеялки для работы в условиях повышенной влажности почв // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2016. № 3 (43). С. 238–245.
5. Апажев А.К. Основные направления реализации политики энергосбережения и повышения энергоэффективности // В сб.: Энергосбережение и энергоэффективность: проблемы и решения. IX Всероссийская (национальная) научно-практическая конференция. 2020. С. 8–11.
6. Апажев А.К., Пшихачев С.М. Факторы продовольственной безопасности в условиях новой парадигмы сельского развития // В сб.: Продовольственная безопасность и устойчивое сельское развитие: глобальные, национальные и региональные аспекты. Материалы международной научно-практической конференции. 2014. С. 3–17.
7. Kyul E.V., Apazhev A.K., Kudzaev A.B. et al. Influence of anthropogenic activity on transformation of landscapes by natural hazards // Indian Journal of Ecology. 2017. Vol. 44. No. 2. Pp. 239–243.

8. Dzuganov V.B., Shekikhachev Y.A., Teshev A.Sh. et al. Status and prospects of technical equipment of small enterprises in agricultural production // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. 919(3). 2020. 032015. DOI: 10.1088/1757-899X/919/3/032015

9. Apazhev A.K., Fiaphev A.G., Shekikhachev Y.A. et al. Modeling the operation process of the unit for processing row-spacings of fruit plantings // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2019. 315(5). 052023. DOI: 10.1088/1755-1315/315/5/052023.

10. Apazhev A.K., Shekikhachev Y.A., Fiapshev A.G. et al. Energy efficiency of improvement of agriculture optimization technology and machine complex optimization // E3S Web of Conferences. 2019, International Scientific and Technical Conference Smart Energy Systems, SES 2019. Vol. 124. 2019. 05054. DOI: 10.1051/e3sconf/201912405054.

11. Милюткин В.А., Канаев М.А. Совершенствование технических средств для внесения удобрений // В сб.: Аграрная наука – сельскому хозяйству. Сборник статей: в 3 книгах. Алтайский государственный аграрный университет. 2016. С. 36–37.

12. Милюткин В.А., Буксман В.Э. Высокоэффективный агрегат для внутрпочвенного внесения удобрений XTender с культиватором Senius – TX (Amazonen-Werke, АО «Евротехника») в технологиях NO-Till, MINI-Till и гребне-рядовых // В сб.: Агрэкологические аспекты устойчивого развития АПК. Материалы XIV Международной научной конференции. 2017. С. 488–493.

13. Милюткин В.А., Буксман В.Э. Техничко-агрохимическое обеспечение повышения урожайности и качества сельхозпродукции внесением жидких минеральных удобрений // В сб.: Ресурсосберегающие технологии и технические средства для производства продукции растениеводства и животноводства. Материалы IV Международной научно-практической конференции. 2018. С. 122–127.

14. Милюткин В.А., Длужевский Н.Г., Длужевский О.Н. Техничко-технологическое обоснование эффективности жидких минеральных удобрений на базе КАС-32, целесообразность и возможность расширения их использования//АгроФорум. 2020.№2. С. 47–51.

15. Милюткин В.А. Инновационные техника и технологии применения жидких удобрений КАС в регионах с недостаточным увлажнением при прогнозируемом глобальном потеплении: монография. Кинель: ИБЦ Самарского ГАУ, 2021. 188 с. ISBN 978-588-575-649-5

16. Буксман В.Э., Милюткин В.А. Преимущественная эффективность сеялок с долото-видными сошниками при недостатке влаги // В сб.: Агрэкологические аспекты устойчивого развития АПК. Материалы XVIII международной научной конференции. 2021. С. 38–43.

17. Милюткин В.А., Vuxmann V. Преимущество зерновых сеялок с долото-видными (анкерными) сошниками в засушливых условиях // В сб.: Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК. Материалы XIII Международной научно-практической интернет-конференции. П. Правдинский, Московская обл. 2021. С. 412–420.

18. Милюткин В.А., Буксман В.Э. Преимущественные возможности зерновых сеялок с долотовидными (анкерными) сошниками для АПК России// АгроЗооТехника. 2021. Т. 4. №4. DOI: 10.15838/alt.2021.4.4.4

19. Буксман В.Э., Милюткин В.А., Толпекин С.А. Обоснование оптимального сеялочно-тракторного агрегата в соответствии с технологиями посева сошниками различной конструкции АО «Евротехника», г. Самара, РФ (Научно-практические рекомендации) // В сб.: Наука - Технология – Ресурсосбережение. Материалы XIII Международной научно-практической конференции. Киров. 2020. С. 24–29.

20. Милюткин В.А., Соловьев С.А., Макаровская З.В. Оптимизация машинно-тракторного парка агропредприятия при выборе сельхозмашин (сеялок) по основным технико-технологическим показателям // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2017. №4 (66). С. 122–124.

References

1. Apazhev A.K. Main directions of complex mechanization of agricultural production. *V sb.: Aktual'nye problemy agrarnoy nauki: prikladnye i issledovatel'skie aspekty. Vserossiyskaya (nacional'naya) nauchno-prakticheskaya konferenciya* [In: Actual problems of agrarian science: applied and research aspects. All-Russian (national) scientific and practical conference]. *Nal'chik*, 2021:14–16. (In Russ.)
2. Apazhev A.K. Sustainability of the development of regions in the context of spatial and economic transformations. *V sb.: Ustojchivost' razvitiya territorial'nyh ekonomicheskikh sistem: global'nye tendencii i koncepcii modernizacii. Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya* [In: Sustainable Development of Territorial Economic Systems: Global Trends and Concepts of Modernization. International scientific and practical conference]. 2016:10–13. (In Russ.)
3. Apazhev A.K., Shekikhachev Yu.A., Khazhmetov L.M. et al. *Innovacionnye tekhnologicheskie i tekhnicheskie resheniya po povysheniyu plodorodiya pochv v usloviyah sklonovykh erodirovannykh chernozemnykh pochv YUga Rossii* [Innovative technological and technical solutions to improve soil fertility in the conditions of slope eroded chernozem soils in the South of Russia]. *Nal'chik*, 2018. 264 p. (In Russ.)
4. Apazhev A.K., Shekikhachev Yu.A., Khazhmetov L.M. Modernization of a grain seeder for work in conditions of high soil moisture. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vysshee professional'noe obrazovanie* [Izvestia of the Nizhnevolzhsky Agro-University Complex: Science and Higher Professional Education]. 2016:3(43);238–245. (In Russ.)
5. Apazhev A.K. The main directions of the implementation of the policy of energy saving and energy efficiency. *V sb.: Energoberezhenie i energoeffektivnost': problemy i resheniya. IX Vserossiyskaya (nacional'naya) nauchno-prakticheskaya konferenciya* [In: Energy saving and energy efficiency: problems and solutions. IX All-Russian (National) Scientific and Practical Conference]. 2020:8–11. (In Russ.)
6. Apazhev A.K., Pshikhachev S.M. Factors of food security in the context of a new paradigm of rural development. *V sb.: Prodovol'stvennaya bezopasnost' i ustojchivoe sel'skoe razvitiye: global'nye, nacional'nye i regional'nye aspekty. Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii* [In: Food Security and Sustainable Rural Development: Global, National and Regional Aspects. Materials of the international scientific and practical conference]. 2014:3–17. (In Russ.)
7. Kyul E.V., Apazhev A.K., Kudzaev A.B. et al. Influence of anthropogenic activity on transformation of landscapes by natural hazards. *Indian Journal of Ecology*. 2017;44(2):239–243.
8. Dzuganov V.B., Shekikhachev Y.A., Teshev A.Sh. et al. Status and prospects of technical equipment of small enterprises in agricultural production. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*. 2020:919(3). 032015. DOI: 10.1088/1757-899X/919/3/032015
9. Apazhev A.K., Fiaphev A.G., Shekikhachev Y.A. et al. Modeling the operation process of the unit for processing row-spacings of fruit plantings. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2019:315(5). 052023. DOI: 10.1088/1755-1315/315/5/052023
10. Apazhev A.K., Shekikhachev Y.A., Fiapshev A.G. et al. Energy efficiency of improvement of agriculture optimization technology and machine complex optimization. *E3S Web of Conferences*. 2019, International Scientific and Technical Conference Smart Energy Systems, SES 2019. 2019:124. 05054. DOI: 10.1051/e3sconf/201912405054
11. Milyutkin V.A., Kanaev M.A. Improvement of technical means for fertilizing. *V sb.: Agrarnaya nauka – sel'skomu hozyajstvu* [In: Agrarian science for agriculture. Agricultural

Science – Agriculture]. Sbornik statej: v 3 knigah. Altajskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet. 2016;36–37. (In Russ.)

12. Milyutkin V.A., Buksman V.E. Highly efficient unit for subsoil application of fertilizers XTender with a cultivator Cenius – TX (Amazonen-Werke, Evrotechnika JSC) in NO-Till, MINI-Till and comb-row technologies]. *V sb.: Agroekologicheskie aspekty ustojchivogo razvitiya APK. Materialy XIV Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii* [In: Agroecological aspects of the sustainable development of the agro-industrial complex. Proceedings of the XIV International Scientific Conference]. 2017:488–493. (In Russ.)

13. Milyutkin V.A., Buksman V.E. Technical and agrochemical support for increasing the yield and quality of agricultural products by applying liquid mineral fertilizers. *V sb.: Resursosberegayushchie tekhnologii i tekhnicheskie sredstva dlya proizvodstva produkcii rastenievodstva i zhivotnovodstva. Materialy IV Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii* [In: Resource-saving technologies and technical means for the production of crop and livestock products. Materials of the IV International Scientific and Practical Conference]. 2018:122–127. (In Russ.)

14. Milyutkin V.A., Dluzhevskij N.G., Dluzhevskij O.N. Feasibility study of the effectiveness of liquid mineral fertilizers based on CAS-32, the feasibility and possibility of expanding their use. *AgroForum*. 2020;2:47–51. (In Russ.)

15. Milyutkin V.A. *Innovacionnye tekhnika i tekhnologii primeneniya zhidkih udobrenij KAS v regionah s nedostatochnym uvlazhneniem pri prognoziruemom global'nom potepelenii* [Innovative techniques and technologies for the use of liquid fertilizers CAS in regions with insufficient moisture in the predicted global warming: monograph]. Kinel': Samarskij GAU. 2020. 181 p. (In Russ.)

16. Buksman V.E., Milyutkin V.A. Preferential efficiency of seeders with chisel-shaped coulters with a lack of moisture. *V sb.: Agroekologicheskie aspekty ustojchivogo razvitiya APK. Materialy XVIII mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii* [In: Agroecological aspects of the sustainable development of the agro-industrial complex. Proceedings of the XVIII International Scientific Conference]. 2021:3–43. (In Russ.)

17. Milyutkin V.A., Buxmann V. The advantage of grain seeders with chisel-shaped (anchor) coulters in arid conditions. *V sb.: Nauchno-informacionnoe obespechenie innovacionnogo razvitiya APK. Materialy XIII Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj internet-konferencii. P. Pravdinskij, Moskovskayaobl* [In: Scientific and information support for the innovative development of the agro-industrial complex. Materials of the XIII International Scientific and Practical Internet Conference. P. Pravdinsky, Moscow region]. 2021:41–420. (In Russ.)

18. Milyutkin V.A., Buksman V.E. Preferential possibilities of grain seeders with chisel-shaped (anchor) coulters for the agro-industrial complex of Russia. *AgroZooTekhnika* [Agrozoo-technics]. 2021;4(4). (In Russ.)

19. Buksman V.E., Milyutkin V.A., Tolpekin S.A. Justification of the optimal seeder-tractor unit in accordance with the technologies of sowing with coulters of various designs of JSC «Evrotechnika», Samara, Russia (Scientific and practical recommendations). *V sb.: Nauka – Tekhnologiya – Resursosberezhenie. Materialy XIII Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii* [in: Science - Technology – Resource Saving. Materials of the XIII International Scientific and Practical Conference]. Kirov. 2020:24–29. (In Russ.)

20. Milyutkin V.A., Solov'ev S.A., Makarovskaya Z.V. Optimization of the machine and tractor fleet of an agricultural enterprise when choosing agricultural machines (seeders) according to the main technical and technological indicators. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Izvestia Orenburg State Agrarian University]. 2017;4(66):122–124. (In Russ.)

Сведения об авторах

Милюткин Владимир Александрович – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры технологий производства и экспертизы продукции из растительного сырья, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный аграрный университет», SPIN-код: 3324-2033, Author ID: 383725, Researcher ID: AAD-6376-2022

Буксман Виктор Эммануилович – кандидат технических наук, почетный доктор Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донской государственный технический университет», профессор, советник компании AMAZONEN Werke, Hashergen-Gaste, Германия

Information about the authors

Vladimir A. Milyutkin – Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Production technologies and examination of products from vegetable raw materials, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Samara State Agrarian University», SPIN-code: 3324-2033, Author ID: 383725, Researcher ID: AAD-6376-2022

Viktor E. Buxman – Candidate of Technical Sciences, Honorary Doctor of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Don State Technical University», Professor, Advisor to AMAZONEN Werke, Hashergen-Gaste, Germany.

Авторский вклад. Все авторы принимали непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили представленный окончательный вариант.

Author's contribution. All authors were directly involved into the planning, execution and analysis of this study. All authors of this article have read and approved the submitted final version.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

Статья поступила в редакцию 25.01.2022; одобрена после рецензирования 10.02.2022; принята к публикации 14.02.2022.

The article was submitted 25.01.2022; approved after reviewing 10.02.2022; accepted for publication 14.02.2022.