

Виктор Николаевич Невзоров

Красноярский государственный аграрный университет, заведующий кафедрой технологии, оборудования бродильных и пищевых производств, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Россия, Красноярск

E-mail: nevzorov1945@mail.ru

Марина Анатольевна Янова

Красноярский государственный аграрный университет, доцент кафедры товароведения и управления качеством продукции АПК, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, Россия, Красноярск

E-mail: yanova.m@mail.ru

Николай Иванович Чепелев

Красноярский государственный аграрный университет, заведующий кафедрой безопасности жизнедеятельности, доктор технических наук, профессор, Россия, Красноярск

E-mail: tschepelevnikolai@yandex.ru

ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО УРОВНЯ И ТЕНДЕНЦИЙ РАЗВИТИЯ НОВЫХ НАПРАВЛЕНИЙ ПО РАЗРАБОТКЕ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ОТБОРА ПРОБ ЗЕРНА

В статье приведены результаты патентных исследований и оценка технического уровня и тенденций развития разработок новых технических предложений по модернизации технологического оборудования для отбора проб зерновых культур на основе построения структурно-логических схем анализа технической новизны изобретений. Модернизация конструкции пробоотборников направлена на выполнение дополнительных технических требований, разработанных в результате изучения эксплуатации и оценки технического уровня серийно выпускаемых пробоотборников и выполненных патентных исследований по информационным базам России и за рубежом. Пробоотборники зерна используются специальными службами для оценки качества зерна и должны иметь такие технические характеристики, которые дадут возможность по пробе, взятой из любого объема из партии поступившего на хранение и находящегося на хранении зерна, оценивать состояние партии по многим параметрам: цвет и запах; масса в единице объема; влажность и стекловидность; зараженность вредителями; характеристики клейковины, при этом выявляют наличие примесей других культур и сора. Зерно проходит радиологический контроль, его проверяют на содержание токсинов и микротоксинов, остаточного следа пестицидов. Объективность и правильность оценки качества зерна зависят от технических устройств для отбора зерна. В этой связи разработкой новых конструкций пробоотборников активно занимаются во многих научных коллективах, за последние годы разработан и поставлен на серийное производство целый ряд оригинальных устройств для автоматического взятия проб из кузовов автомобилей, железнодорожных вагонов, речных и морских зернотранспортирующих барж и других крупногабаритных транспортных средств. Основной проблемой в настоящее время является разработка малогабаритных переносных зерновых пробоотборников, которые могут обеспечить взятие проб при малых партиях хранения зерна в труднодоступных местах и в помещениях, малогабаритных по объемам. Разработана структурно-логическая схема основных требований к конструкции нового универсального технического устройства для взятия проб зерна на основе анализа технических характеристик, собранных при проведении патентных исследований по российской и международным базам.

Ключевые слова: хранение, зерно, пробоотборник, проба зерна, патентные исследования, структурно-логическая схема.

Victor N. Nevzorov

Krasnoyarsk State Agrarian University, head of the chair of technology, equipment of fermentative and food productions, doctor of agricultural sciences, professor, Russia, Krasnoyarsk
E-mail: nevzorov1945@mail.ru

Marina A. Yanova

Krasnoyarsk State Agrarian University, associate professor of the chair of merchandizing and product quality control of agrarian and industrial complex, candidate of agricultural sciences, associate professor, Russia, Krasnoyarsk
E-mail: yanova.m@mail.ru

Nikolay I. Chepelev

Krasnoyarsk State Agrarian University, head of the chair of health and safety, doctor of technical sciences, professor, Russia, Krasnoyarsk
E-mail: tschepelevnikolai@yandex.ru

THE ASSESSMENT OF TECHNICAL LEVEL AND THE TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF NEW AREAS FOR THE DEVELOPMENT OF EQUIPMENT FOR GRAIN SAMPLING

The results of patent researches and the assessment of technological level and tendencies of the development of new technical offers on modernization of processing equipment for sampling of grain are given in the study, i.e. cultural to a basis of the creation of structural and logical schemes of the analysis of technical novelty of inventions. The modernization of the design of samplers is directed on the performance of additional technical requirements developed as a result of studying the operation and the assessment of technical level in the series of let-out samplers and executed patent researches on the information base of Russia and abroad. The samplers of grain are used by special services for the assessment of the quality of grain and are to have such technical characteristics which will give the possibilities to the sample taken from any volume from the consignment of the grain which arrived for storage and being stored, to estimate the condition of the party in many parameters: color and smell; weight in unit of volume; humidity and vitreous; wreckers contamination; characteristics of the gluten, to find out availability of impurity of other cultures and litter. Grain passes radiological control, it check for the content of toxins and microtoxins, residual trace of pesticides. Objectivity and correctness of the assessment of the quality of grain depend on technical devices for grain selection. In this regard, the development of new designs of samplers is actively engaged in many research teams and in recent years a number of original devices for automatic sampling from the bodies of cars, railway cars, river and sea grain-transporting barges and other large-sized vehicles have been developed and put into mass production. The main problem is now the development of small-sized figurative grain samplers which can provide sampling at small parties of storage of grain in hard-to-reach spots and in the rooms, small-sized in volumes. It is developed structural and logical scheme of the main requirements to the design of new universal technical devices for sampling of grain on the basis of the analysis of technical characteristics collected when carrying out patent researches on Russian and international databases.

Keywords: storage, grain, sampler, grain sample, patent research, structural and logical scheme.

Введение. Сельскохозяйственная промышленность России по переработке зерна активно внедряет новые инновационные технологии, базирующиеся на внедрении современного оборудования для повышения уровня механизации производственных процессов. При приемке и первичной переработке зерновых культур решается основная задача определения качества зерна путем взятия проб и их количественной обработки [1]. Для решения данной пробле-

мы ученые вузов и специалисты конструкторских бюро при заводах-изготовителях непрерывно совершенствуют и разрабатывают новое оборудование для повышения уровня механизации и автоматизации процессов взятия проб зерна. По данным [2, 3], при организации работ по взятию проб необходимо использовать специальное технологическое оборудование, причем отбирать пробы рекомендуется равномерно из всей массы зерна в разных точках и на разных

уровнях по горизонтали. Установлено, что при длительной транспортировке на большие расстояния зерновая масса самоперемещается и становится неоднородной по вертикальным и горизонтальным слоям, при этом крупное и тяжелое зерно опускается на дно емкости. Например, по данным [4, 5], в автомобиле пробы отбирают пробоотборником в виде щупа в четырех-восьми точках. Места отбора точечных проб должны быть удалены от бортов на 0,5 м, после отбора точечных проб из них формируют объединенную пробу. В настоящее время для ускорения процессов взятия проб при массовом поступлении зерна на перерабатывающие предприятия нашли автоматические пробоотборники зерна, изготовленные в виде щупов в количестве до восьми штук, при этом они могут взять пробы зерна из любой точки транспортного кузова. По данным [6], наиболее часто применяемой моделью среди автоматических пробоотборников является УПЗ-1, который имеет зонд длиной 210 см, стрела может разворачиваться на 180° и длина стрелы достигает 403 см, габариты установки – 400х60 см. Пробоотборник имеет дистанционное управление и оснащен механизмом пневматической подачи взятых проб зерна. Недостатками пробоотборника УПЗ-1 являются высокая стоимость и конструктивная сложность.

В практике малых сельскохозяйственных предприятий широкое применение нашли небольшие, с ручным приводом обеспечения работы, пробоотборники, одним из них является многоуровневый амбарный пробоотборник ПЗМ-3-5-200, который может погружаться в любые точки взятия проб. Недостатками пробоотборника ПЗМ-3-5-200 являются небольшая глубина погружения, равная 1,5 м, и малый объем пробы, равный 0,8 кг [6].

Выполненный анализ пробоотборников, используемых в практике зерноперерабатывающих предприятий, показал, что к выпускаемым серийно пробоотборникам предъявляется большое число претензий по стоимости, большой металлоемкости и качеству отбора проб в труднодоступных местах хранения зерна, а также к разрушению зерна во время взятия проб [7, 8]. Установлено, что основные работы по модернизации пробоотборников должны идти в направлении уменьшения массы пробоотборника и затрат ручного труда при взятии проб,

обеспечения возможности взятия пробы на дне емкости хранения зерна и на разных глубинах зернового бурта без механического повреждения зерна, сохранения герметичности приемных камер зерна при их изъятии из бурта, быстрой по времени выгрузки взятых проб зерна на лабораторные исследования.

Цель исследования. Оценка технического уровня и тенденций развития новых направлений по разработке оборудования для отбора проб зерна.

Задачи исследования:

1) изучить технологию отбора проб и используемые конструкции пробоотборников для обеспечения сбора достоверной и оперативной по времени информации данных о структуре и качестве зерна;

2) провести патентные исследования по информационно-аналитической базе данных России и за рубежом, разработать структуру патентного формуляра с выделением основных признаков аналога и прототипа для разработки нового изобретения;

3) разработать структурно-логическую схему формирования основных конструктивных признаков пробоотборника при проведении патентных исследований по российским и зарубежным базам.

Объекты и методы исследования. Объектом исследования являются устройства для взятия проб зерна в процессе хранения исследуемых партий для проведения анализа их физико-химических и технологических характеристик. Технические предложения по конструкции новых пробоотборников должны отвечать выполнению технологической операции отбора проб по правилам, которые регламентируются государственными стандартами: ГОСТ 13586.3-2015 «Зерно. Правила приемки и методы отбора проб» и ГОСТ ИСО 6644-97 «Зерно и продукты его переработки», а проведение патентных исследований в соответствии с требованиями ГОСТ Р 15.011-96 «Система разработки и постановки продукции на производство».

Результаты исследования и их обсуждение. Выполненный анализ практического использования серийно выпускаемых пробоотборников зерна при его хранении в разнообразных емкостях и условиях показал, что пробоотборники имеют большое количество недостатков, которые не обеспечивают быстрое по вре-

мени и качественное взятие проб зерна при различных экстремальных ситуациях, связанных с условиями транспортирования, перегрузки и отгрузки для дальнейшего использования. Результаты патентных исследований, выполненные по базе данных с 1950 г. по настоящее время, показали, что новые конструкции пробо-

отборников зерна развивались поэтапно, с модернизацией механизмов захвата проб и механизмов конструкции заслонок для закрытия и открытия во время взятия проб. В таблице представлены материалы патентных исследований с присвоенными шифрами основных технических признаков по каждому изобретению.

Результаты патентных исследований по отбору основных признаков аналога и прототипа изобретения

Номер изобретения	Дата опубликования	Наименование изобретения	Технические признаки изобретения	Шифр признака
1	2	3	4	5
А.с. 112110	14.08.1956	Щуп для отбора проб зерна с пола зерноскладов	В нижней части щупа установлены откладывающиеся и закрывающиеся штоки для захвата зерна	X ₁
А.с.144321	10.02.1962	Пробоотборник зерна	В цилиндрическом корпусе выполнено окно, закрытое наружной крышкой	X ₂
А.с. 894426	30.12.1981	Пробоотборник	В цилиндрическом корпусе выполнены окна, открывающиеся и закрывающиеся шторками. На нижнем конце пробоотборника установлен конусный наконечник	X ₃ X ₄
А.с. 862034	07.09.1981	Пробоотборник Гаврилова Ю.Ф.	Камера захвата зерна выполнена в виде прижимных пружин	X ₅
А.с. 917040	05.04.1982	Устройство для отбора проб сыпучего материала	В цилиндрическом корпусе выполнены отверстия, а шторки для открытия и закрытия имеют пружины. На конце устройства установлен конусный наконечник	X ₆ X ₇
А.с 1504546	30.08.1989	Пробоотборник сыпучих материалов	В цилиндрическом корпусе выполнено окно, закрытое гибкой лентой и сгибающееся наружу при нагрузке	X ₈
Патент РФ 2018106	15.08.1994	Пробоотборник сыпучих материалов	Цилиндрический корпус разделен пружиной, которая при растяжении обеспечивает проход зерна внутрь пробоотборника	X ₉
Полезная модель 27700	10.02.2003	Пробоотборник зерна	Забор зерна производится с помощью пневмо-всасывающего устройства с помощью гибкого шланга	X ₁₀

1	2	3	4	5
Патент РФ 2145069	27.01.2000	Пробоотборник для сыпучих материалов	Пробоотборник выполнен в виде растягивающейся пружины и зерно поступает в камеру между витками	X ₁₁
Патент РФ 2181196	10.04.2002	Устройство для отбора проб сыпучих материалов	Цилиндрический корпус опускается в сыпучие материалы с помощью вибрации	X ₁₂
Полезная модель 107589	20.08.2011	Устройство для отбора проб сыпучего материала	В корпусе пробоотборника установлена выдвигающаяся камера для взятия проб	X ₁₃
Полезная модель 179680	22.05.2018	Пробоотборник сыпучих материалов	Загрузочные окна снабжены датчиками положения клапанов, которые выполнены с возможностью возвратно-поступательного движения с помощью механизмов привода	X ₁₄

Технические отличия по каждому патенту, приведенные в таблице в виде зашифрованных переменных X, в дальнейшем использовались для составления структурно-логических схем при разработке новых технических предложений для конструкций пробоотборников. На первом этапе анализа выявлялись конструктивные признаки, которые определяют общий вид пробоотборника, а именно: X₂ – цилиндрическое выполнение корпуса, X₇ – установление конусного наконечника, затем принимается решение по механизму забора зерна. Опыт работы пробоотборников показал, что быстрый и качественный забор зерна производится при выполнении окон в цилиндрическом корпусе X₃, при этом много проблем возникает для их открытия и закрытия в плотном слое зерна по сложности конструкции выполнения механизма привода, в качестве возможного аналога принимаем X₄. В первом варианте разработки новой конструкции пробоотборника структурно-логическая схема выглядит следующим образом:

$$X_2 \rightarrow X_7 \rightarrow X_3 \rightarrow X_4$$

Учитывая опыт эксплуатации пробоотборников, где предъявляются требования к длине конусных наконечников, наличие которых не дают возможности взятия проб со дна емкости для хранения зерна, X₇ должен иметь механизм утопления конусного наконечника вовнутрь цилиндрического корпуса при достижении дна емкости X₁₅, при этом автоматически должны от-

крыться окна X₃ путем срабатывания механизма привода X₄ шторок окон X₃.

Таким образом, структурно-логическая схема конструкции пробоотборника может выглядеть следующим образом:

$$X_2 \rightarrow X_7 \rightarrow X_{15} \rightarrow X_3 \rightarrow X_4$$

Структурно-логическая схема по результатам патентных исследований определяет основные узлы для разработки конструкции нового пробоотборника, при этом модернизация технического предложения базируется на выявленных признаках для аналога и прототипа изобретения.

Выводы

1. Изучение технологий отбора проб и используемых для этого конструкций пробоотборников показало, что серийно выпускаемые пробоотборники имеют высокую металлоемкость и массу, которая резко увеличивается при взятии проб более 2,0 кг зерна.

2. Выполненные патентные исследования по информационно-аналитической базе данных России и за рубежом позволили разработать структуру патентного формуляра с выделением основных признаков аналога и прототипа для разработки нового изобретения.

3. Предложена структурно-логическая схема формирования основных конструктивных признаков для разработки технических предложений создания нового оборудования взятия проб зерна.

Литература

1. Бурова Т.Е. Безопасность продовольственного сырья и продуктов питания: учебник. СПб.: Лань, 2020. 364 с.
2. Васюкова А.Т., Дмитриев А.Д. Товароведение и экспертиза продовольственных товаров: учебник. СПб.: Лань, 2020. 236 с.
3. Мелешкина Е.П. Инновации ВНИИЗ в технологиях хранения и переработки зерна // Качество зерна, муки и хлеба: мат-лы докл. IV Междунар. конф. М., 2019. С. 8–13.
4. Кексель Х. Вызовы будущего для ученых в области зерна и продуктов его переработки // Качество зерна, муки и хлеба: мат-лы докл. IV Междунар. конф. М., 2019. С. 24–25.
5. Устименко Т.В. Организация контроля качества зерна. М.: ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М, 2014. 224 с.
6. Фейденголд В.Б. Лабораторное оборудование для контроля качества зерна и продуктов его переработки. М., 2001. 240 с.
7. Кривоносов А.И., Кауфман В.Я. Контроль качества зерна при хранении. М.: Агропромиздат, 1989. 64 с.
8. Манжесов В.И., Попов И.А., Максимов И.В. Технология послеуборочной обработки, хранения и предреализационной подготовки продукции растениеводства. СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2020. 624 с.
9. Злосевский В.Л., Борисов А.П. Исследование прочностных свойств зерновых материалов: учеб. пособие. СПб.: Лань, 2017. 180 с.
10. Самойлов В.А., Ярум А.И., Невзоров В.Н. [и др.]. Новое оборудование для переработки зерновых культур в пищевые продукты. Красноярск, 2017. 198 с.

Literatura

1. Burova T.E. Bezopasnost' prodovol'stvennogo syr'ja i produktov pitaniya: uchebnik. SPb.: Lan', 2020. 364 s.
2. Vasjukova A.T., Dmitriev A.D. Tovarovedenie i jekspertiza prodovol'stvennyh tovarov: uchebnik. SPb.: Lan', 2020. 236 s.
3. Meleshkina E.P. Innovacii VNIIZ v tehnologijah hranenija i pererabotki zerna // Kachestvo zerna, muki i hleba: mat-ly dokl. IV Mezhdunar. konf. M., 2019. S. 8–13.
4. Keksel' H. Vyzovy budushhego dlja uchenyh v oblasti zerna i produktov ego pererabotki // Kachestvo zerna, muki i hleba: mat-ly dokl. IV Mezhdunar. konf. M., 2019. S. 24–25.
5. Ustimenko T.V. Organizacija kontrolja kachestva zerna. M.: IC RIOR, NIC INFRA-M, 2014. 224 s.
6. Fejdengold V.B. Laboratornoe oborudovanie dlja kontrolja kachestva zerna i produktov ego pererabotki. M., 2001. 240 s.
7. Krivonosov A.I., Kaufman V.Ja. Kontrol' kachestva zerna pri hranenii. M.: Agropromizdat, 1989. 64 s.
8. Manzhesov V.I., Popov I.A., Maksimov I.V. Tehnologija posleuborochnoj obrabotki, hranenija i predrealizacionnoj podgotovki produkcii rastenivodstva. SPb.; M.; Krasnodar: Lan', 2020. 624 s.
9. Zlosevskij V.L., Borisov A.P. Issledovanie prochnostnyh svojstv zernovyh materialov: ucheb. posobie. SPb.: Lan', 2017. 180 s.
10. Samojlov V.A., Jarum A.I., Nevzorov V.N. [i dr.]. Novoe oborudovanie dlja pererabotki zernovyh kul'tur v pishhevye produkty. Krasnojarsk, 2017. 198 s.