

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЦЕНТРИФУГИ ДЛЯ РАЗДЕЛЕНИЯ ЖИРА ОТ ШКВАРЫ

¹М.К. ШАЯХМЕТОВА* , ²А.Л. КАСЕНОВ , ¹Н.К. ИБРАГИМОВ ,
¹Г.Б. АБДИЛОВА , ¹Д.Т. ТҰРСЫНОВА 

(¹НАО «Университет Шакарима г. Семей», 071412, Казахстан, г.Семей, ул. Глинки 20А.

²НАО «Казахский агротехнический университет имени С.Сейфуллина»,
010011, Казахстан, г. Астана, пр. Женис, 62)

Электронная почта автора корреспондента: madina07sh@mail.ru*

В данной статье рассмотрим центрифугу для разделения жира от шквары для кормовой муки для животноводства. В пищевой промышленности неоднородные системы разделяют при помощи центрифугирования. В мясокомбинатах продукты, попадающие в центрифугирование, представляют собой бесструктурные или структурированные коллоидно-дисперсные системы (жидкие или гибкие тела) или сыпучие тела. К последним относятся изделия, состоящие из набора твердых однородных частиц меньшего размера, не учитывающих растягивающую загрузку. Известно, что коллоидные вещества обладают избирательностью по удельному весу и внутренней поверхности, поэтому отличаются высокими адсорбционными свойствами и способностью поглощать большое количество влаги. Коллоидные продукты, поступающие на центрифугирование, разделяют содержащуюся в них жидкость на свободную и связанную. Однако такая классификация не может дать четкого характера механизма связи между жидкостью и материалом и не учитывает специфику самого материала. Достаточно корректную и в основном точную картину связи жидкости с материалом может показать схема форм связи между материалом и жидкостью, в основе структуры которой лежит интенсивность связей между ними. По этим данным различают три формы связи материала с жидкостью: химическую, физико-химическую и механическую. Химическая связь более прочна, и в этом случае выделение жидкости из материала может быть достигнуто путем химического взаимодействия или путем интенсивного теплового воздействия (нагревания). Физико-химическая связь жидкости с материалом может наблюдаться в адсорбционных, осмотических и структурных связях. Адсорбционно связанную с материалом жидкость отделяют с помощью выпаривания, десорбции – при осмотическом контакте методом образования внеклеточного концентрированного раствора. Жидкость со структурными связями механически удерживается материалом, и его молекулярный слой адсорбционно связан. Для отделения жидкости, имеющей структурную связь с материалом, применяют методы выпаривания, прессования, дробного центрифугирования или разрушения конструкции.

Ключевые слова: центрифугирование, кормовая мука, шквара, жир, центробежная сила, биологическая ценность жиров.

ЕТ-СҮЙЕКТІ ШИКІЗАТЫНАН МАЙДЫ АЖЫРАТУҒА АРНАЛҒАН ЦЕНТРИФУГАНЫ ЖЕТІЛДІРУ

¹М.К. ШАЯХМЕТОВА*, ²А.Л. КАСЕНОВ, ¹Н.К. ИБРАГИМОВ,
¹Г.Б. АБДИЛОВА, ¹Д.Т. ТҰРСЫНОВА.

(¹«Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті» КеАҚ, 071412, Қазақстан, Семей қ., Глинка к-сі 20А,

²«С. Сейфуллин атындағы қазақ агротехникалық университеті» КеАҚ, 010011, Қазақстан,
Астана қ., Жәніс даңғылы, 62)

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: madina07sh@mail.ru*

Бұл мақалада біз мал шаруашылығына арналған жемдік ұнға арналған ет-сүйекті шикізатынан майды ажыратуға арналған центрифуганы қарастырамыз. Тамақ өнеркәсібінде гетерогенді жүйелер центрифугалау арқылы бөлінеді. Ет комбинаттарында центрифугалауға түсетін өнімдер құрылымсыз немесе құрылымдалған коллоидты-дисперсті жүйелер (сұйық немесе икемді денелер) не-

месе сусымалы денелер болып табылады. Соңғыларына созылу жүктемесін ескермейтін, өлшемі кішірек, қатты біртекті бөлшектер жиынтығынан тұратын бұйымдар жатады. Коллоидты заттардың мениікті салмағы мен ішкі беті артық болатыны белгілі, сондықтан олар жоғары адсорбциялық қасиеттерімен және ылғалдың көп мөлшерін сіңіру қабілетімен ерекшеленеді. Центрифугалауға түсетін коллоидты өнімдер құрамындағы сұйықтықты бос және байланысқан деп бөледі. Алайда, мұндай жіктеу сұйықтық пен материал арасындағы байланыс механизмінің нақты сипатын бере алмайды және материалдың өзіндік ерекшелігін ескермейді. Материал мен сұйықтық арасындағы байланыс формаларының сұлбасы сұйықтықтың материалмен байланысының өте дұрыс және негізінен дәл бейнесін көрсете алады, оның құрылымы материал мен сұйықтық арасындағы байланыстардың қарқындылығына негізделген. Осы мәліметтерге сәйкес материалдың сұйықтықпен байланысының үш түрі бар: химиялық, физика-химиялық және механикалық байланыс. Химиялық байланыс күштірек және бұл жағдайда материалдан сұйықтықтың бөлінуіне химиялық өзара әрекеттесу немесе қарқынды жылу әсерінен (қыздыру) қол жеткізуге болады. Сұйықтықтың материалмен физикалық-химиялық байланысын адсорбциялық, осмотық және құрылымдық байланыстарда байқауға болады. Материалмен адсорбциялық байланысқан сұйықтық булану, десорбция - осмотық байланыста-жасушадан тыс концентрацияланған ерітінді қалыптастыру әдісімен бөлінеді. Құрылымдық байланысы бар сұйықтық материалмен механикалық түрде ұсталады және оның молекулалық қабаты адсорбциялық байланысқан. Материалмен құрылымдық байланысы бар сұйықтықты бөлу үшін булану, пресстеу, фракциялық центрифугалау немесе құрылымды бұзу әдістері қолданылады.

Негізгі сөздер: центрифугалау, жемдік ұн, ет-сүйекті шикізат, май, ортадан тепкіш күш, майлардың биологиялық құндылығы.

IMPROVEMENTS TO THE SEPARATION CENTRIFUGE FAT FROM PORK RINDS

¹M. SHAYAKHMETOVA*, ²A. KASENOV, ¹N.K. IBRAGIMOV,
¹G.B. ABDILOVA, ¹D.T. TURSINOVA

(¹NAO «Shakarim Semey University», 071412, Kazakhstan, Semey, Glinka str. 20A.

²«S.Seifullin Kazakh Agrotechnical University», 010011, Kazakhstan, Astana Zhenis avenue, 62)

Corresponding author e-mail: madina07sh@mail.ru*

The aim of the study is to improve the centrifuge for separating fat from pork rinds. In this article, we will consider a centrifuge for separating fat from flakes for feed flour for animal husbandry. In the food industry, heterogeneous systems are separated by centrifugation. In meat processing plants, products entering centrifugation are structureless or structured colloidal-dispersed systems (liquid or flexible bodies) or bulk bodies. The latter include products consisting of a set of solid homogeneous particles of a smaller size that do not take into account the tensile load. It is known that colloidal substances have redundancy in specific gravity and internal surface, therefore they have high adsorption properties and the ability to absorb a large amount of moisture. Colloidal products entering centrifugation separate the liquid contained in them into free and bound. However, such a classification cannot give a clear character of the mechanism of communication between the liquid and the material and does not take into account the specifics of the material itself. A fairly correct and mostly accurate picture of the relationship between a liquid and a material can be shown by a diagram of the forms of communication between a material and a liquid, the structure of which is based on the intensity of the bonds between the material and the liquid. According to these data, there are three forms of material-liquid bonding: chemical, physico-chemical and mechanical bonding. The chemical bond is stronger, and in this case the release of liquid from the material can be achieved by chemical interaction or by intense thermal action (heating). The physico-chemical bond of the liquid with the material can be observed in adsorption, osmotic and structural bonds. The liquid adsorptively bound to the material is separated by evaporation, desorption – during osmotic contact-by the formation of an extracellular concentrated solution. The liquid with structural bonds is mechanically held by the material, and its molecular layer is adsorptively bound. To separate the liquid having a structural connection with the material, methods of evaporation, pressing, fractional centrifugation or structural destruction are used.

Keywords: centrifugation, feed flour, flakes, fat, centrifugal force, biological value of fats.

Введение

Одно из приоритетных направлений развития средних и малых предприятий страны: развитие технологий безотходной добычи сырья. К числу таких производств можно отнести средние и малые мясоперерабатывающие предприятия. В совершенствовании безотходной технологии мясopодуктов производство сухих кормов уникально и имеет большую пищевую ценность, чем другие кормовые продукты [1].

В производстве сухих кормов для животных процесс центрифугирования используется для отделения жира от шквары. Применение процесса центрифугирования в разделении жира от шквары приводит к тому, что качество выделяемого жира значительно выше, чем в процессах прессования и экстракции [2, 3]. Среди передовых технологических процессов особое значение имеет операция центрифугирования, относящаяся к гомогенным и гетерогенным системам. Она широко используется не только в пищевой промышленности, но и в химической, медицинской и других областях. Одной из особенностей операции центрифугирования является оборудование, применяемое сразу в процессе разделения жидкостных неоднородных систем, состоящих из нескольких сложных компонентов суспензии, эмульсии [4].

В современных условиях технологическая и динамическая научная стороны изучаются шире только на центробежном оборудовании, работающем непрерывно. Недостаточно исследовательских работ, предусматривающих эти стороны на центробежном оборудовании. Это наглядно проявляется в вопросе выделения жидкой фазы из продуктов в мясной отрасли. Это связано с тем, что мясopодукты представляют собой сложную коллоидно-дисперсную систему, состоящую из плотно прилегающей влаги и сухого остатка, обладающую большой адсорбционной способностью [5, 6]. При изучении процесса разделения жидких неоднородных систем недостаточно научных работ, которые придают процессу качественный и количественный характер, уделяя внимание технологическим особенностям производства наряду с геометрическими особенностями оборудования. В исследова-

тельских работах геометрические размеры обобщенно рассматриваются и берутся на основе закономерностей среднего значения. Это не может в полной мере дать точное описание протекающего процесса. Эти условия свидетельствуют о том, что процесс разделения жидких неоднородных систем в центробежном оборудовании все еще требует большого количества исследований. На основании диссертационной работы в качестве объекта исследования рассматривается процесс разделения жира от шквары. С учетом потребностей развития и совершенствования производства имеет большое значение совершенствование процесса разделения жира от шквары на центробежном оборудовании, предусматривающее снижение мощности оборудования и собственные возможности увеличения объемов производства продукции [7].

Цель исследования.

Усовершенствование центрифуги для разделения жира от шквары.

Усовершенствование и изготовление центрифуги для разделения жира от шквары; и изучение технических характеристик в зависимости от конструктивных параметров установки и выбор режимов работы; апробация экспериментальной центрифуги.

Пищевая ценность мясного сырья определяется биологическими свойствами составляющих его веществ. В процессе технологической обработки решающим образом они влияют на качество кормовой муки, на его пищевую и биологическую ценность. Пищевая ценность жировой ткани определяется качествами содержащихся в ней жиров и в некоторой своей части пищевой ценностью липидов.

Материалы и методы исследований

Исследования проводились в НАО Университета Шакарима г.Семей. В качестве объектов исследования использовали свиной жир (ГОСТ 8285). Частоту оборотов центрифуги для разделения жира от шквары устанавливали с помощью частотного преобразователя SV015iC5-1F (рис.1), частота оборотов контролировалась цифровым универсальным тахометром АТТ 6000 (рис.2) [8].



Рисунок 1- SV015iC5-1F Частотный преобразователь

Цифровой универсальный тахометр предназначен для измерения частоты вращения частей двигателя, турбин и других механизмов бесконтактным и контактным способом, а также линейной скорости перемещения деталей в процессах наладки, ремонта и лабораторных исследованиях. Тахометр АТТ представляет собой прибор, обеспечивающий преобразова-

ние частоты вращения вала в последовательность импульсов, подаваемых на вход измерителя [9]. Работа тахометра основана на счетно-импульсном принципе, заключающемся в том, что показывающий прибор считает количество импульсов, поступающих от первичного преобразователя, в течение определенного стабильного интервала времени (рис. 2).



Рисунок 2 - Определение оборотов центрифуги с помощью цифрового универсального тахометра АТТ 6000

Центрифуги различают по максимальной напряженности динамического поля, создаваемого ротором (барабаном), технологическому назначению, характеру проведения процесса, способу выгрузки осадка из барабана [10, 11].

Важным параметром, характеризующим центрифугу, является ускорение центробежного поля, создаваемого ротором, безразмерное отношение к ускорению гравитационного поля - отношение называется коэффициентом разделения [12]:

$$F_r = \frac{w^2 \times R}{g} \quad (1)$$

где: F_r – центробежная сила, Н;

w – угловая скорость, рад/с;

R – радиус Земли $6,38 \times 10^6$ м;

g – ускорение свободного падения у поверхности Земли $9,81$ м/с².

Известна центрифуга для разделения жировой массы, содержащая корпус, внутри которого расположен барабан с отверстиями,

имеющий в верхней части канавку, питатель, включающий приемный бункер, снабженный с внешней стороны нагревателем, соединен-

ный с нижней частью барабана трубопроводом, а также выгрузатель, расположенный в верхней части корпуса и включающий шнек, патрубок и скребок для срезания твердых частиц шквары [13, 14].

Результаты и их обсуждение

Решения задачи - усовершенствовали центрифугу для разделения жира от шквары

(рис.3). Технический результат достигается тем, что максимально удлинени шнек (рис.4) разгрузочного устройства, установили разгрузочный скребок (рис.4), смещаемый с помощью рычага, при этом геометрическая ось скребка совпадает с направлением результирующих двух сил: силы центрифугирования, направленной перпендикулярно поверхности барабана и поступательной силы вращения барабана [15].



Рисунок 3 - Центрифуга для разделения жира от шквары.



Рисунок 4 - Шнек и разгрузочный скребок



Рисунок 5 - Разделение жира от шквары

Фильтрующая центрифуга с вертикально расположенным фильтрующим барабаном 2 состоит из корпуса 1 и крышки 16. На крышке установлено шнековое разгрузочное устройство. Шквара из приемного бункера 7 с помощью шнека 8 питателя 4 транспортируется по трубопроводу 9 и подается во вращающийся

внутри корпуса фильтрующий барабан 2. Шнек питателя 8 соединен через муфту с мотор-редуктором 18. Привод фильтрующего барабана состоит из электродвигателя 14 и шестеренчатой передачи 13. Продукт, непрерывно поступающий через трубопровод 9, под действием центробежной силы от центра

фильтрующего барабана 2 отбрасывается к стенкам барабана. В этот момент происходит процесс отделения жидкой фракции, образуя кольцо под действием давления и силы инерции, выделенная жидкая фракция выходит через отверстия сетки барабана 3 и направляется по патрубку 5 для дальнейшей переработки. Твердая фракция, не прошедшая через отверстия сетки барабана 3, снимается подвижным скребком 12 совмещенным с рычагом 10, позволяющем смещать скребок и периодически

снимать твердую фазу с поверхности фильтрующего барабана. Твердая фаза подвижным скребком перенаправляется внутрь разгрузочного устройства и с помощью шнека разгрузочного устройства 17 подается в патрубок 11, после чего направляется на дальнейшую переработку. Привод разгрузочного устройства состоит из клиноременной передачи 6, закрытой защитным ограждением 19 и электродвигателя 15 (рис. 6).

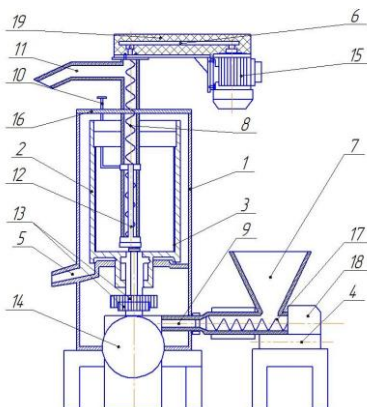


Рисунок 6 - Фильтрующая центрифуга с вертикально расположенным фильтрующим барабаном. 1-корпус; 2-фильтрующий барабан; 3-сетка; 4-питатель; 5- патрубок выгрузки жидкой фракции; 6- клиноременная передача; 7- бункер; 8-шнек разгрузочного устройства; 9-трубопровод; 10- рычаг; 11-патрубок разгрузочный; 12-подвижный скребок; 13-шестеренчатая передача; 14-двигатель центрифуги; 15- двигатель разгрузочного устройства; 16- крышка центрифуги; 17-шнек разгрузочного устройства; 18-мотор-редуктор привода питателя; 19- защитное ограждение клиноременной передачи;

Предлагаемая центрифуга позволяет проводить процесс разделения продукции, добываясь получения качественной продукции, с высокой биологической ценностью, что позволит улучшить качество сухих животных кормов, увеличить их пищевую ценность и продолжительность хранения.

Заключение, выводы

На основе проведенного исследования усовершенствованной центрифуги для разделения жира от шквары, изготовили ободок рычага, для того чтобы лопасть сдвигалась, закрывая отверстие шнека, и сырье в фильтрующем барабане центрифугировалось, что позволяет смещать скребок и периодически снимать твердую фазу с поверхности фильтрующего барабана, а жидкая фракция (жир) также непрерывно вытекает из сливного патрубка. Привод разгрузочного устройства состоит из клиноременной передачи, закрытой защитным ограждением, и электродвигателя.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Электронный ресурс Реализация Послания Президента РК в АПК: увеличение инвестиций и рост производства продукции животноводства <https://www.zakon.kz/4998370-realizatsiya-poslaniya-prezidenta-rk-v.html>. 10.12.2019 г.
2. Соколова А.Я. Основы расчета и конструирования машин и автоматических пищевых производств // Издательство «Машиностроение» Москва 1969.- 637 с.
3. Пелеев А.И. Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности. - М.: Пищевая промышленность, 1971. - 328 с.
4. Леонтьева А.И. Машины и аппараты химических производств. Учеб. пособие. Тамбов: ТГТУ, 1991. - 104с.
5. Greenspan H. P. The theory of rotating fluids. Cambridge at the university press, 1968. - P. 3-27
6. Horanyi R. and Nemeth J. Theoretical Investigation of the larification process in a tube centrifuge. «Acta Chemica Academiae Scientiarum Hungarica», 69 (1) 1971. - P. 59-75.
7. Уразбаев Ж.З., Уалиев С.Н., Какимов А.К., Кабулов Б.Б. Монография. Основы механической обработки сырья животного и раститель-

ного происхождения и технологии производства комбинированных мясных продуктов. - Семей, Семипалатинский государственный университет имени Шакарима, 2010.- 260 с.

8. Паспорт цифрового универсального тахометра АТТ 6000. - 6 с.

9. Паспорт частотного преобразователя SV015iC5-1F. - 142 с.

10. Шаменов М.Е., Касенов А.Л. Центрифуга для разделения жировой массы // Материалы международной научно-практической конференции. «Стратегия развития пищевой и легкой промышленности» – Алматы: АТУ, 2004. – С. 156-157.

11. Еренгалиев А.Е., Паримбеков З.А., Шаменов М.Е. Определение эффективности очистки суспензий при использовании центрифуг // Научный журнал «Вестник Семипалатинского государственного университета имени Шакарима» – Семей: Семипалатинский государственный университет имени Шакарима. 2010. - №1. - С. 80-83.

12. Шаменов М.Е., Касенов А.Л., Туменов С.Н. Обработка жировой массы на центрифугах // Материалы международной научно-практической конференции. «Стратегия развития пищевой и легкой промышленности» – Алматы: АТУ, 2004. – С. 323-325.

13. Шкоропад Д.Е. Центрифуги для химических производств. М.: Машиностроение, 1987.- 256 с.

14. Шкоропад Д.Е., Новиков О.П. Центрифуги и сепараторы для химических производств. - М. : Химия. 1987. - 256 с.

15. Пат. 35832, Казахстан, МПК 51 B02C 18/36 (2006.01). Центрифуга для разделения жидких неоднородных систем // Шаяхметова М.К., Касенов А.Л., Ибрагимов Н.К., РГП «Национальный институт интеллектуальной собственности» бюл. № 45 – 09.09.2022. - 4 с.

REFERENCES

1 Elektronnyj resurs Realizaciya Poslaniya Prezidenta RK v APK: uvelichenie investicij i rost proizvodstva produkcii zhivotnovodstva [Electronic resource Implementation of the Message of the President of the Republic of Kazakhstan in the agro-industrial complex: increased investment and growth of livestock production] <https://www.zakon.kz/4998370-realizatsiya-poslaniya-prezidenta-rk-v.html>. (10.12.2019). - (In Russian)

2 Sokolova A.Ja. Osnovy rascheta i konstruirovaniya mashin i avtomaticheskikh pishhevyh proizvodstv [Fundamentals of calculation and design of machines and automatic food production]// Izda-tel'stvo «Mashinostroenie» Moskva (1969).- 637 s. - (In Russian)

3 Peleev A.I. Tehnologicheskoe oborudovanie predpriyatij mjasnoj promyshlennosti. [Technological equipment of meat industry enterprises]- M.: Pishhevaya promyshlennost', (1971). - 328 s. - (In Russian)

4 Leonteva A.I. Mashiny i apparaty himicheskikh proizvodstv. [Chemical production machines and appa-

rates] Ucheb. posobie. Tambov: TGTU, (1991). - 104 s. - (In Russian)

5 Greenspan H. P. The theory of rotating fluids. Cambridge at the university press, (1968). - P. 3-27

6 Horanyi R. and Nemeth J. Theoretical Investigation of the clarification process in a tube centrifuge. «Acta Chemica Academiae Scientiarum Hungarica», 69 (1) (1971). - P. 59-75.

7 Urazbaev Zh.Z., Ualiev S.N., Kakimov A.K., Kabulov B.B. Monografija. Osnovy mehanicheskoy obrabotki syrja zhivotnogo i rastitelnogo proishozhdeniya i tehnologii proizvodstva kombinirovannyh mjasnyh produktov. [Fundamentals of mechanical processing of raw materials of animal and vegetable origin and technology of production of combined meat products] - Semej, Semipalatinskij gosudarstvennyj universitet imeni Shakarima, (2010).- 260 s. - (In Russian)

8 Pasport cifrovogo universal'nogo tahometra АТТ 6000, [Passport of the digital universal tachometer АТТ 6000] 6 str. - (In Russian)

9 Pasport chastotnogo preobrazovatelja SV015iC5-1F, [Passport of the frequency converter SV015iC5-1F] 142 str. - (In Russian)

10 Shamenov M.E., Kassenov A.L. Centrifuga dlja razdelenija zhirovoy massy [Centrifuge for separation of fat mass] // Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. «Strategiya razvitiya pishhevoj i legkoj promyshlennosti» – Almaty: ATU, (2004). – S. 156-157. - (In Russian)

11 Erengaliev A.E., Parimbekov Z.A., Shamenov M.E. Opredelenie effektivnosti ochistki suspenzii pri ispolzovanii tcentrifug [Determination of the efficiency of cleaning suspensions using centrifuges] // Nauchnyi zhurnal «Vestnik Semipalatinskogo gosudarstvennogo universiteta imeni Shakarima» – Semei: Semipalatinskij gosudarstvennyj universitet imeni Shakarima. (2010). №1. S. 80-83. - (In Russian)

12 Shamenov M.E., Kassenov A.L., Tumenov S.N. Obrabotka zhirovoy massy na tcentrifugakh [Processing of fat mass on centrifuges] // Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. «Strategiya razvitiya pishhevoj i legkoj promyshlennosti» – Almaty: ATU, (2004). – S. 323-325. - (In Russian)

13 Shkoropad D.E. Tcentrifugi dlja khimicheskikh proizvodstv. [Centrifuges for chemical production] M.: Mashinostroenie, (1987). 256 s. - (In Russian)

14 Shkoropad D.E., Novikov O.P. Tcentrifugi i separatory dlja khimicheskikh proizvodstv. [Centrifuges and separators for chemical industries] - M. : Khimiia. 1987. - 256 s.- (In Russian)

15 Pat. 35832, Kazakhstan, MPK 51 V02S 18/36 (2006.01). Tcentrifuga dlja razdeleniya zhidkikh neodnorodnykh sistem [Centrifuge for separation of liquid heterogeneous systems] // Shayakhmetova M.K., Kassenov A.L., Ibragimov N.K., RGP «Natsionalnyi institut intellektualnoi sobstvennosti» biul. № 45 – (09.09.2022). - 4 s. - (In Russian)