

## Разработка способа регулирования концентрации мисцеллы

*Л.И. Медведева, А.В. Подереча*

*Волжский политехнический институт (филиал) ВолгГТУ, Волжский*

**Аннотация:** Технология производства масла включает в свой цикл большое количество процессов, экстракция является процессом, стоящим перед дистилляцией мисцеллы одним из самых энергоемких процессов. Анализ автоматизированных способов управления экстракцией определяет оптимальный способ управления процессом, позволяющий улучшить качество мисцеллы и сэкономить расход продуктов.

**Ключевые слова:** автоматизированный, мисцелла, экстракция, управление, система, анализ, способ, расход, растворитель, качество.

Пищевая промышленность – один из самых стабильных секторов экономики в силу постоянного спроса на ее продукты.

При производстве подсолнечного масла существует определенный технологический процесс, который можно разделить на несколько более мелких процессов:

- подготовка масличных семян и их измельчение;
- жарение семян;
- форпрессование – отжим масла из семян в шнековых прессах;
- экстракция – извлечение масла при обработке масличного материала летучими растворителями;
- отгонка растворителя из шрота – проэкстрагированного материала, в котором остается значительная часть растворителя, заместившего масло;
- дистилляция мисцеллы и экстракционного масла;
- конденсация и рекуперация растворителя;
- обработка шрота.

Существует метод последовательного обезжиривания, при котором экстрагирование протекает непрерывно, по принципу противотока, более свежий и чистый растворитель поступает на наиболее обезжиренный

материал, а самое замасленное сырье обрабатывается концентрированной мисцеллой. Такой способ позволяет сократить расход растворителя, снизить затрачиваемое тепло на отведение растворителя из мицеллы, при этом время процесса экстрагирования уменьшается и повышает концентрацию мисцеллы [1-4].

В данной статье рассматриваются способы автоматизированного регулирования экстрагированием, которые позволила выделить патентная проработка.

На рисунке 1 изображена схема, в соответствии с которой установлены два датчика плотности: вспомогательный на выходе из рабочей части колонны загрузки и основной на выходе мисцеллы из колонны экстракции.

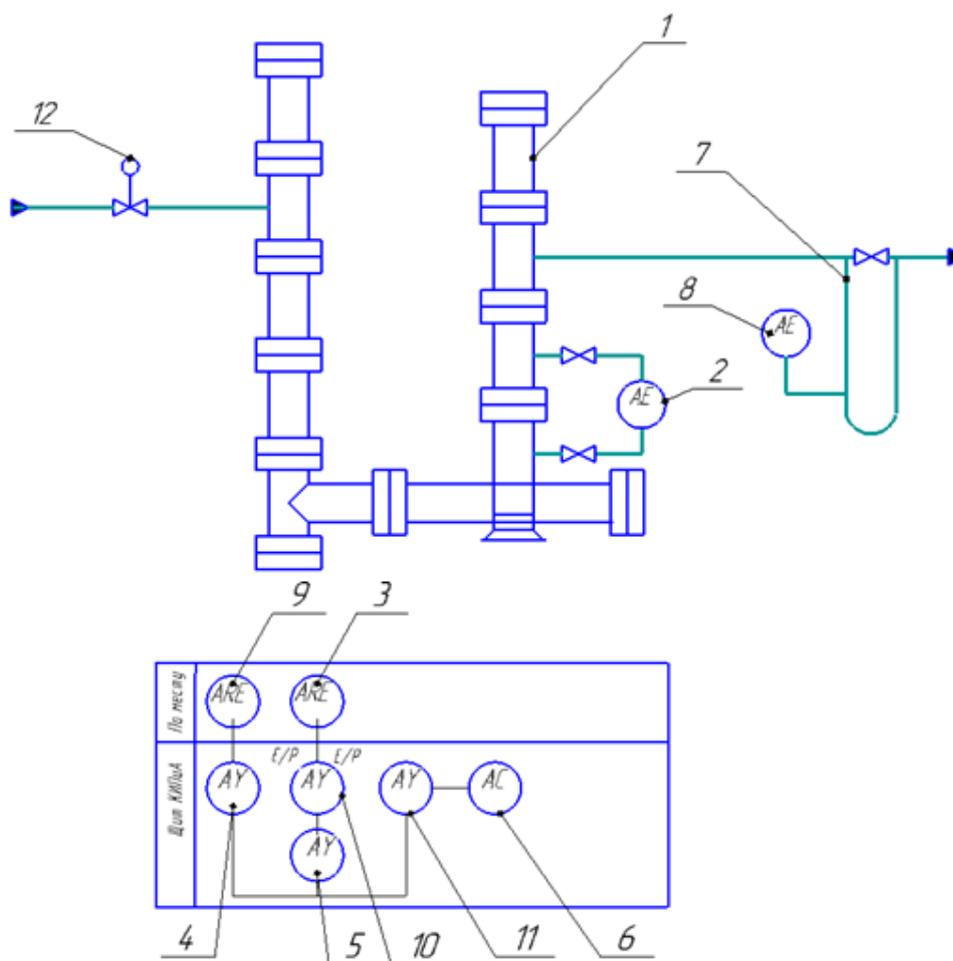


Рис. 1 – Принципиальная схема устройства для регулирования концентрации мисцеллы в экстракторах.

Связь с исполнительным механизмом реализована соответствующим способом: плотномеры посредством пневмопреобразователей подают импульсы на суммирующее устройство, сигнал с которого поступает на регулятор, который с помощью управляющего сигнала воздействует на исполнительный механизм.

Датчик 8 воспринимает сигнал, соответствующий плотности мисцеллы, затем он поступает на вторичный прибор 9 с функцией регистрации, и с его электровыхода поступает на электропневматический электропреобразователь 10 в виде пропорционального пневмосигнала поступает на вход пневмоблока 5, специализированного для снижения задержки системы. С выхода блока 5 пневмосигнал, пропорциональный скорости изменения концентрации мисцеллы на выходе из экстрактора, поступает на один из входов суммирующего устройства 11. Сформированный датчиком 2 концентрации импульс, соответствующий плотности мисцеллы в рабочей зоне колонны экстрагирования. На вход устройства суммирования 11 попадает пневмосигнал от электропневмопреобразователя 4, сформированный на устройстве 3. Управляющее устройство 6, сопряженное с задвижкой, смонтированной на трубопроводе подачи растворителя.

Такая система дает возможность увеличить эффективность прохождения технологического процесса за счет того, что на выходе из колонны загрузки экстрактора устанавливается вспомогательный датчик, подключенный к устройству суммирования с основным датчиком плотности, причем выход устройства суммирования подключен к трубопроводной арматуре. Данный способ регулирования очень прост в реализации из-за минимального количества средств автоматизации, его несовершенство заключается в большом периоде задержки и отсутствии сигнала поправки по расходу растворителя. [5,6]

Следующий способ автоматического управления концентрацией мисцеллы в экстракторах заключается в предварительном насыщении экстрагируемого материала растворителем. Предусматривается регулирование подачи растворителя в экстракционную колонну. Среднее значение, полученное на основании замера в нижней и выходной зонах колонны загрузки, влияет на формирование подачи чистого растворителя.

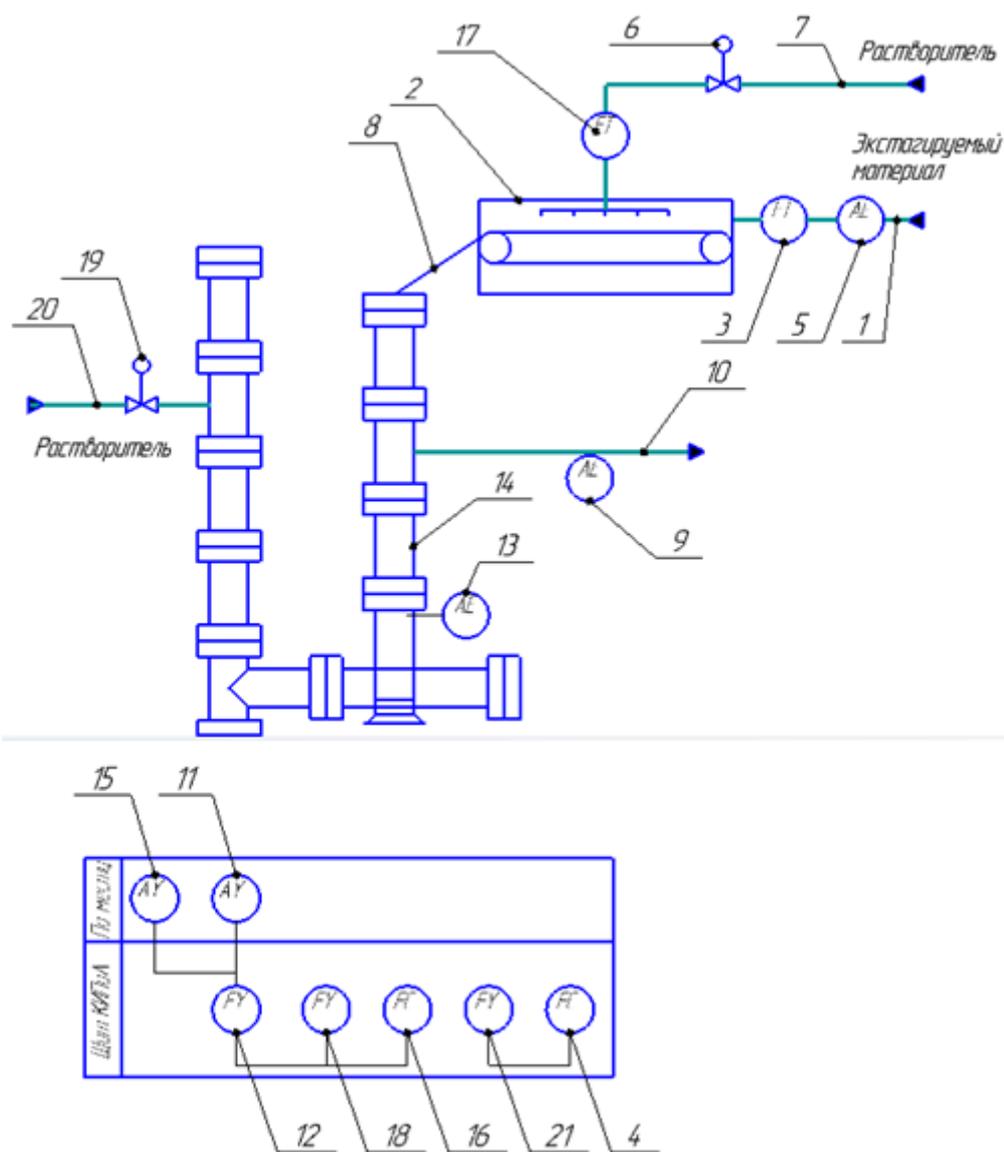


Рис. 2 – Принципиальная схема способа автоматического управления концентрации мисцеллы в экстракторах с предварительной пропиткой экстрагируемого материала растворителем.

Повышение показателей качества регулирования и снижение подачи растворителя можно достичь с помощью управления расходом растворителя. Объем сырья, поступающего для насыщения, определяют с помощью регулирующего устройства 4, на вход которого поступает сигнал от расходомера 3, трубопроводная арматура 6, смонтированная на линии 7 подачи растворителя, регулирует подачу. Задание регулирующему устройству 4 ставится регулирующим устройством 21 масличности, датчик 8 масла формирует сигнал подачи (рис. 2).

На линии отведения мисцеллы 10 смонтирован основной плотномер 9, он подает сигнал на блок 15, также на него приходит сигнал с дополнительного плотномера 13, смонтированного в нижней зоне колонны загрузки 14. Блок предварения 15 формирует импульс, поступающий на суммирующее устройство 12, также на него приходит импульс от регулирующего устройства 11, расходомер 17, контролирующей подачу растворителя на насыщение сырья, передает сигнал на регулятор 18 растворителя. Устройства суммирования 12 и регулирования 18 создают и передают сигналы на регулятор 16 соотношения, последний вырабатывает управляющее воздействие на подачу растворителя в экстрактор. [7,10].

По предварительным подсчетам, используя данный способ, можно получить экономию средств в размере 3 000 000 р. год. Такой эффект достигается благодаря сокращению расхода растворителя.

При повторном использовании мисцеллы, полученной в процессе экстрагирования, можно снизить расход на подачу чистого растворителя на 3%. Данное утверждение проверяется с помощью способа регулирования плотности мисцеллы на выходе экстрактора с повторным использованием мисцеллы. С помощью вторичного прибора 14 и вспомогательного датчика 6 измеряют значения концентрации мисцеллы в нижней зоне колонны загрузки.

---

Выходящую мисцеллу, следующую дальше по технологической линии, измеряют с помощью плотнoмера 9 и вторичного прибора 13 и датчика температуры 8, вторичного прибора 12. Значение плотности попадает в блок коррекции 17, где изменяется в зависимости от ее температуры (рис. 3).

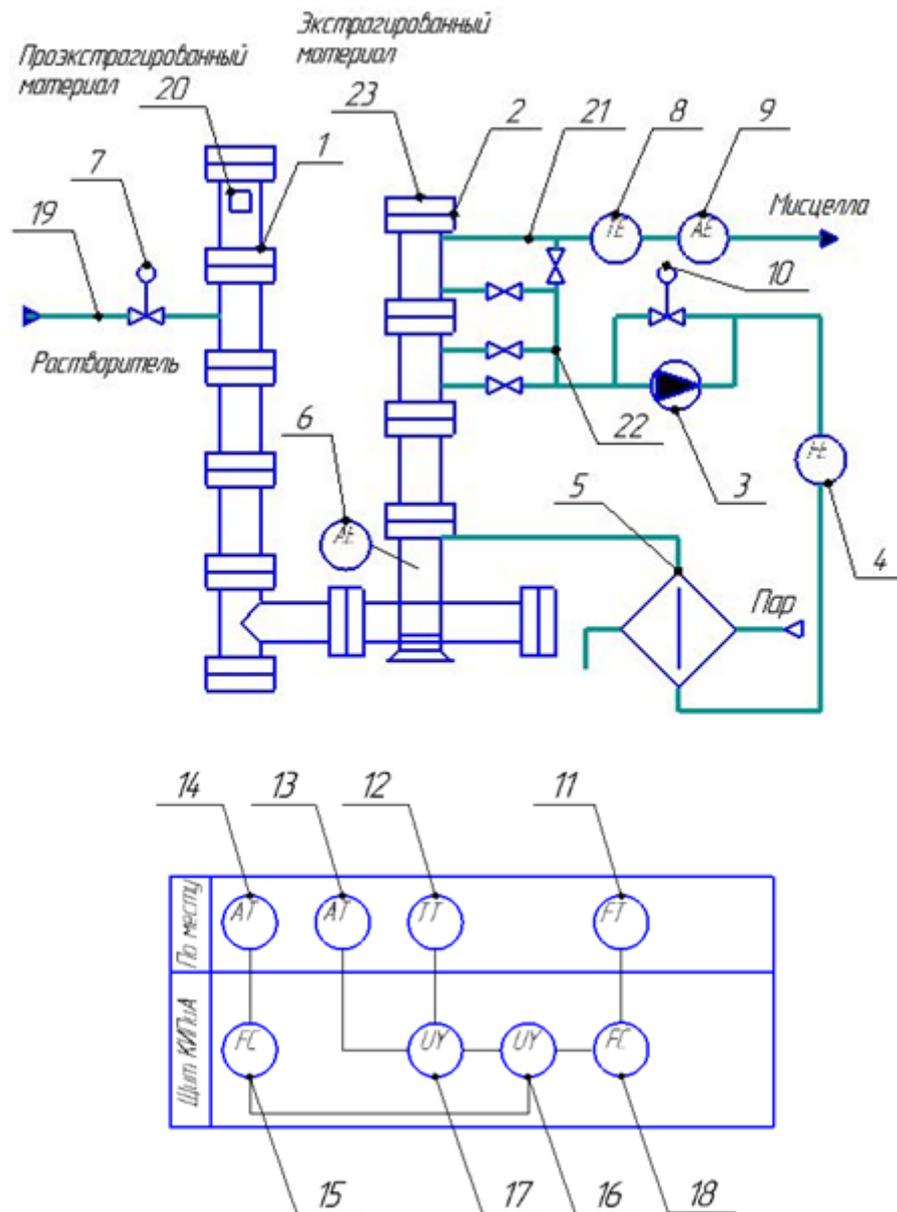


Рис. 3 – Принципиальная схема способа автоматического управления концентрации мисцеллы на выходе экстрактора с рециркулирующим потоком.

Суммирующее устройство 16 получает сигналы от блока коррекции 17 и вспомогательного вторичного устройства плотномера 6. Трубопроводная арматура 10, смонтированная на линии оборотной мисцеллы регулирует выходную подачу мисцеллы, следующей обратно в цикл, с помощью управляющего воздействия регулятора 18, расход мисцеллы замеряется расходомером 4 и вторичным прибором 11 и корректируется по среднему сигналу концентрации, сформированному в суммирующем устройстве 16.

Регулирующее устройство 15, получающее импульс от вторичного вспомогательного плотномера 6, формирует управляющее воздействие на трубопроводную арматуру 7, смонтированную на линии подачи чистого растворителя, которая управляет расходом чистого растворителя.

Необходимое время регулирования составит 20 мин, по сравнению с другими вышерассмотренными системами (более 30 мин). За счет изменения расхода рециркулирующей мисцеллы время регулирования ее выходной концентрации в экстракторах с рециркулирующим потоком сокращается в 1,5 раза. Это объясняется менее динамической инерционностью канала регулирования. Автоматическое управление концентрацией мисцеллы на выходе экстрактора с рециркулирующим потоком позволяет улучшить качество управления и по сравнению с известным способом. [8,9]

Анализ систем управления процессом экстракции выявил и их недостатки:

- устаревшие технические решения: использование вторичных приборов для датчиков плотности, расхода и температуры и отдельных элементов для логических операций;
  - отсутствие управления уровнем жмыха колоннах загрузки и экстракции, который должен поддерживаться на заданном значении, создавая затвор для проникновения паров растворителя в тракт загрузки.
-

Предлагаемый способ регулирования концентрацией мисцеллы (рис. 4) заключается в том, что на колоннах экстракции 1 и загрузки 2 устанавливаются волноводные микроволновые уровнемеры MicroTrek 11 и 12, все остальные данные от измерительных приборов в поле таких как: основной 9 и вспомогательный 8 плотномеры, фиксирующие показания внизу и на выходе из НД-1250, датчики температуры 8 и расхода 4, поступают непосредственно на логический контроллер 20 Modicon M251, а все математические функции и логические операции исполняются на программном уровне.

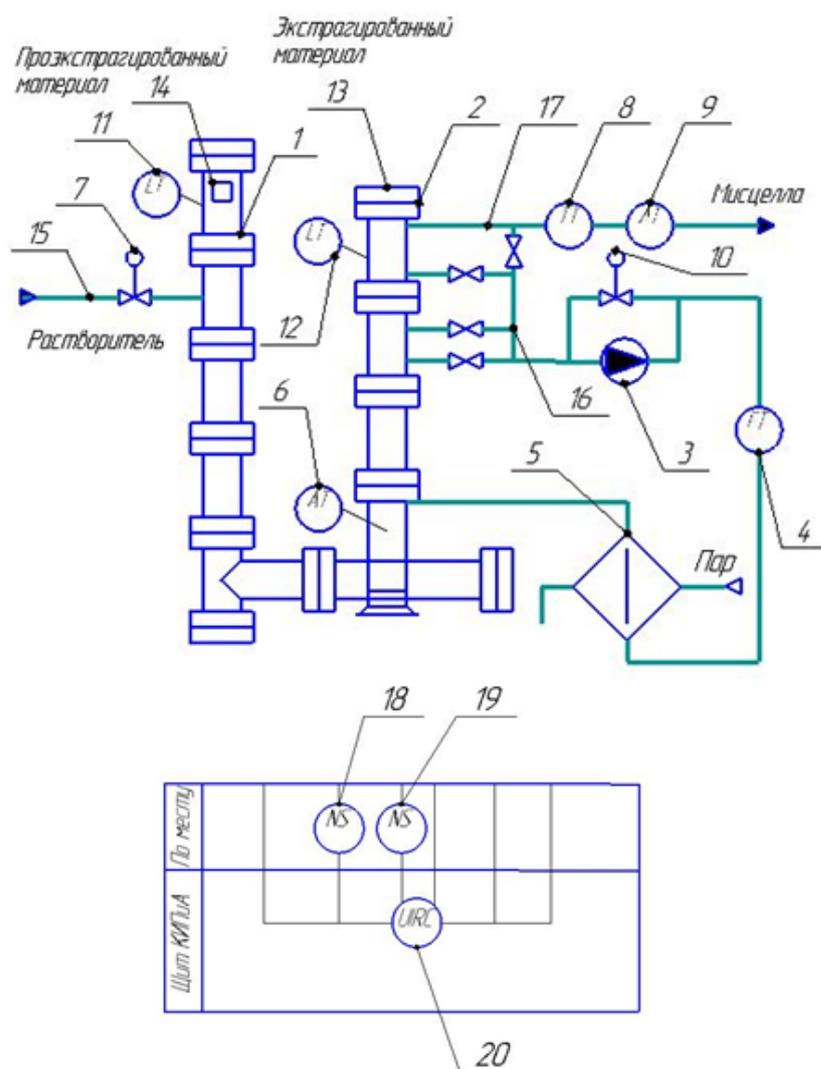


Рис. 4 – Принципиальная схема способа автоматического управления концентрацией мисцеллы.

Также реализуется регулирование с помощью исполнительного механизма 15 чистого растворителя, учитывая все корректировки с датчиков. Регулирование мисцеллы, поступающей в колонну загрузки, проходя нагревание, происходит с помощью исполнительного механизма 10 также происходит ее нагнетание насосом 3 высокого давления. Уровень продукта в колоннах загрузки и экстракции позволяют регулировать преобразователи частоты 18 и 19 Altivar 310, что способствует протеканию процесса экстракции согласно технологическому режиму.

### Литература

1. Гавриленко И.В. Маслоэкстракционное производство. Москва: Пищепромиздат, 1960. 245 с.
  2. Guggenheim E.A. Termodinamics, 7th ed. North-Holland, 1977, 350 p.
  3. Масликов В. А. Технологическое оборудование производства растительных масел. - М.: Пищевая промышленность, 1974, 440 с.
  4. Muller S. New sunflower oil plant.- J. Amer. Oil. Chem. Soc, 1983, vol.80, N2, 273 p.
  5. Андросов С.С., Куницын Р.С., Томкин Н.Ф. Исследование температурных зон абсорбционной колонны в процессе очистки сероуглерода // Инженерный вестник Дона, 2015, №2. URL: [ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD\\_120\\_Medvedeva.pdf\\_c545bd5da4.pdf](http://ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD_120_Medvedeva.pdf_c545bd5da4.pdf).
  6. Юсупбеков Н.Р., Гулямов Ш.М., Мухамедов Б.И., Хакимов Р.А. Устройство для регулирования концентрации мисцеллы в экстракторах: пат. 260274 СССР: G 01т. Ташкентский политехнический институт. – 1293425/26 –25; заявл. 30.12.68; опубл. 22.12.69. Бюл. № 3.
  7. Гулямов Ш.М., Абдурахимов С.А., Юсупбеков Н.Р., Нуритдинов Ш.Н., Зуфаров У.Х., Максудходжаев Б.С. Способ автоматического управления концентрации мисцеллы в экстракторах с предварительной пропиткой
-

экстрагируемого материала растворителем: пат. 981353 СССР: (51) С 11 В 1/10. Ташкентский политехнический институт им. А.Р. Бируни. – 3292408/28 – 13; заявл. 27.05.81; опубл. 15.12.82. Бюл. № 46.

8. Семенова И.А. Анализ структуры и состава системы управления технологическими параметрами в процессе рекуперации бензина // Инженерный вестник Дона, 2013, №4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2013/2032.

9. Гулямов Ш.М., Абдурахимов С.А., Юсупбеков Н.Р. Способ автоматического управления концентрацией мисцеллы на выходе экстрактора с рециркулирующим потоком: пат. 975785 СССР: (51) С 11 В 1/10. Ташкентский ордена Дружбы народов политехнический институт им. А.Р. Бируни. –3295930/28 – 13; заявл. 24.02.81; опубл. 23.11.82. Бюл. № 43.

10. Лонцин М., Мерсон Р, Основные процессы пищевых производств: Пер. с англ. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. -384 с.

### References

1. Gavrilenko I.V. Maslojekstrakcionnoe proizvodstvo [Oil extraction production]. Moscow: Pishhepromizdat, 1960. 245 p.

2. Guggenheim E.A. Termodinamics, 7th ed. North-Holland, 1977, 350 p.

3. Maslikov V. A. Tehnologicheskoe oborudovanie proizvodstva rastitel'nyh masel [Technological equipment for the production of vegetable oils]. M.: Pishhevaja promyshlennost', 1974, 440 p.

4. Muller S. New sunflower oil plant. J. Amer. Oil. Chem. Soc, 1983, vol.80, N2, 273 p.

5. Androsov S.S., Kunicyn R.S., Tomkin N.F. Inzhenernyj vestnik Dona: (Rus), 2015, №2. URL: ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD\_120\_Medvedeva.pdf\_c545bd5da4.pdf.

6. Jusupbekov N.R., Guljamov Sh.M., Muhamedov B.I., Hakimov R.A.. Ustrojstvo dlja regulirovanija koncentracii miscelly v jekstraktorah [Device for controlling the concentration of miscella in extractors]: pat. 260274 USSR: G 01t. Tashkent Polytechnic Institute. 1293425 26 25; zajavl. 30.12.68; opubl. 22.12.69. Bjul. № 3.

7. Guljamov Sh.M., Abdurahimov S.A., Jusupbekov N.R., Nuritdinov Sh.N., Zufarov U.H., Maksudhodzhaev B.S. Sposob avtomaticheskogo upravlenija koncentracii miscelly v jekstraktorah s predvaritel'noj propitkoj jekstragiruemogo materiala rastvoritelem [Method for automatic control of miscella concentration in extractors with preliminary impregnation of the extracted material with solvent]: pat. 981353 USSR: (51) S 11 V 1 10. Tashkent Polytechnic Institute. 3292408 28 13; zajavl. 27.05.81; opubl. 15.12.82. Bjul. № 46.

8. Semenova I.A. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2013, №4. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2013/2032](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2013/2032).

9. Guljamov Sh.M., Abdurahimov S.A., Jusupbekov N.R. Sposob avtomaticheskogo upravlenija koncentraciej miscelly na vyhode jekstraktora s recirkulirujushhim potokom: pat. 975785 USSR: (51) S 11 V 1 10. Tashkent Polytechnic Institute. 3295930 28 13; zajavl. 24.02.81; opubl. 23.11.82. Bjul. № 43.

10. Loncin M., Merson R, Osnovnye processy pishhevyh proizvodstv [The main processes of food production]: Per. s angl. M.: Legkaja i pishhevaja promyshlennost', 1983. 384 p.