

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТВЁРДОГО БИОТОПЛИВА В ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ

**В.В. Слюсаренко, АО «Алиментармаш», г. Кишинёв**

**Аннотация:** В работе рассмотрены вопросы создания на АО «Алиментармаш» в течение последних 20 лет технологического оборудования для производства растительных масел из семян масличных культур: от прессы для окончательного отжима масла до минимаслозаводов с использованием в качестве источника энергии для нагрева жидкого теплоносителя (термомасла «Ариан») твердого биологического топлива – лузги семян подсолнечника.

**Ключевые слова:** пресс, прессование, масло, подсолнечник, лузга, минимаслозавод, термомасло, теплоноситель, биотопливо, жаровня.

### UTILIZAREA TEHNOLOGIEI DE PRODUCŢIE A BIOCOMBUSTIBILULUI SOLID DE ULEIURI VEGETALE

**V. Sliusarenco, SA "Alimentarmaş", mun. Chişinău**

**Rezumat:** Această lucrare analizează problemele de creare la SA "Alimentarmaş" în ultimii 20 de ani a echipamentelor tehnologice pentru producerea de uleiuri vegetale din seminţe oleaginoase: din presa pentru spin final de ulei de la minifabricile de producer a uleiurilor vegetale, folosind ca sursă de energie pentru încălzirea lichidului de răcire (Thermo "arian") a biocombustibilului solid - coji de seminte de floarea soarelui.

**Cuvinte-cheie:** presa, presare, unt, coji de floarea soarelui, ulei termic, minifabrici, lichid de răcire, biocombustibili, precum şi o tipsie.

### SOLID BIOFUEL UTILIZATION IN VEGETABLE OIL PRODUCTION

**V. Slusarenko, JSC "Alimentarmash", Khisinau**

**Abstract.** The paper deals with questions of creating at JSC "Alimentarmash" in the last 20 years the technological equipment for the production of vegetable oils from oilseeds: from the press for the final spin to mini oilfactory, using as an energy source for heating the liquid coolant (Thermal oil "Arian") of solid biofuels - husk of sunflower seeds.

**Key words:** press, pressing, oil, husk of sunflower seeds, minioilfactory, thermal oil, coolant, biofuel, roaster.

### **Введение.**

Одним из направлений деятельности Кишинёвского завода пищевого оборудования (ныне АО «Алиментармаш») [1], является производство и реализация технологического оборудования для получения и переработки растительных масел из семян масличных культур: рапса, сои, подсолнечника, софлора, кунжута, хлопка, а также из косточек винограда и ядер грецких орехов.

До 1992 года предприятие из оборудования для получения растительных масел выпускало (небольшими сериями) только прессы для окончательного отжима масла марки М8-МШП (рис.1) производительностью 10-12 т/сутки (по семенам подсолнечника) [2].

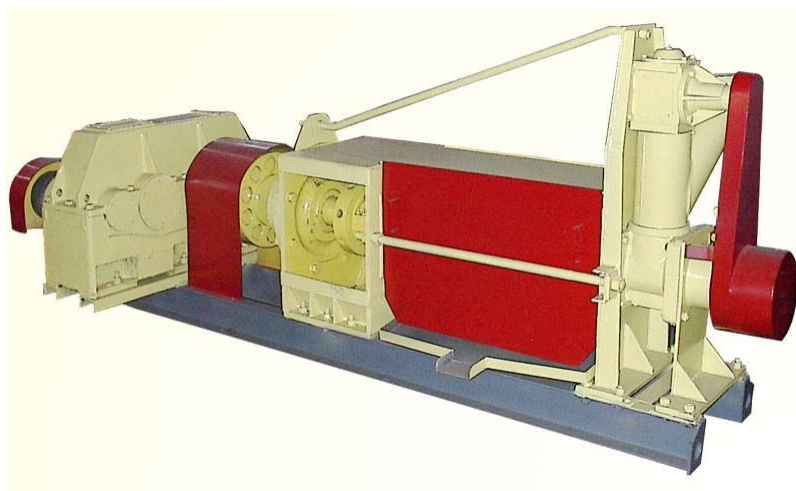
### **Техническая характеристика прессы М8-МШП (при переработке семян рапса)**

Производительность техническая, тонн/сутки – не менее 7;

Остаточная масличность жмыха (при однократном прессовании), % – не более 12;

Установленная мощность электродвигателя, кВт – 11;

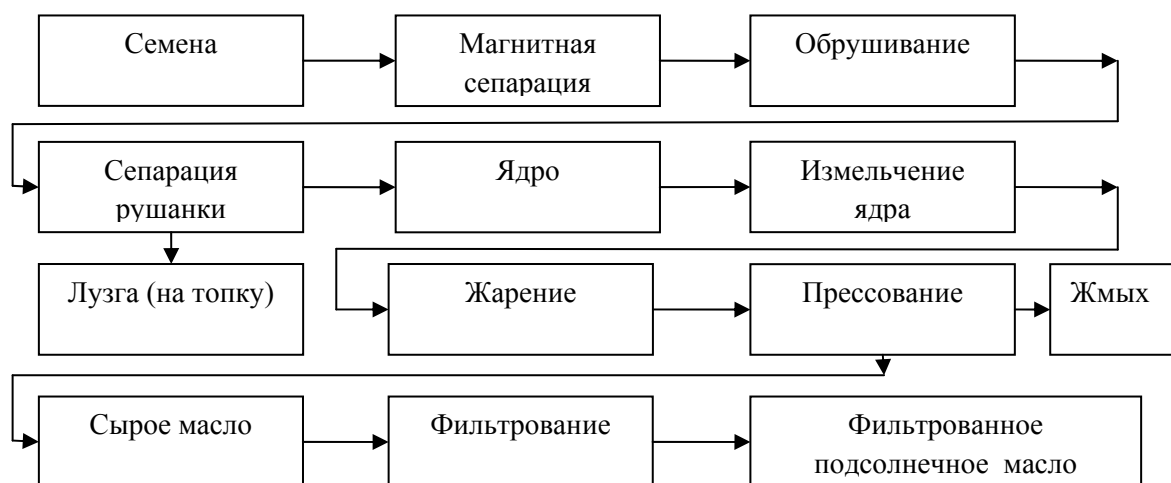
Габаритные размеры, мм, не более – 3380x1150x1370;  
 Масса, кг, не более – 2250.



**Рис. 1.** Пресс для окончательного отжима масла М8-МШП

### Материалы и методы

В 1992 году руководством завода было принято решение освоить весь спектр оборудования для получения растительных масел, т.е. на базе вышеуказанного прессы разработать и изготовить технологическую линию, включающую в себя необходимое оборудование для выполнения следующих технологических операций: очистка и обрушивание семян подсолнечника, измельчение ядра, влажно-тепловая обработка мятки, прессование мезги и фильтрование растительного масла. Первая такая линия, получившая название М8-МКА, смонтирована и запущена в с. Дороцкая р-на Дубэсарь республики Молдова в 1993. Она состояла из приёмного бункера, элеватора-нории, магнитного сепаратора, семенорушки, вальцевого станка, каскада из четырёх огневых жаровен (которые отапливались лузгой, получаемой после обрушивания семян), прессов (2) для окончательного отжима масла М8-МШП, рамного фильтра для фильтрации полученного масла. Технологическая схема работы линии приведена на рис.2.



**Рис.2.** Технологическая схема работы линии производства растительных масел М8-МКА

С тех пор было выпущено несколько десятков таких линий, многие из которых эксплуатируются и по сей день. На одной из линий вместо огневых жаровен были установлены жаровни с электроподогревом. Техническая характеристика линии приведена в таблице 1.

**Таблица 1**

Техническая характеристика комплекта оборудования для производства растительного масла М8-МКА [2]

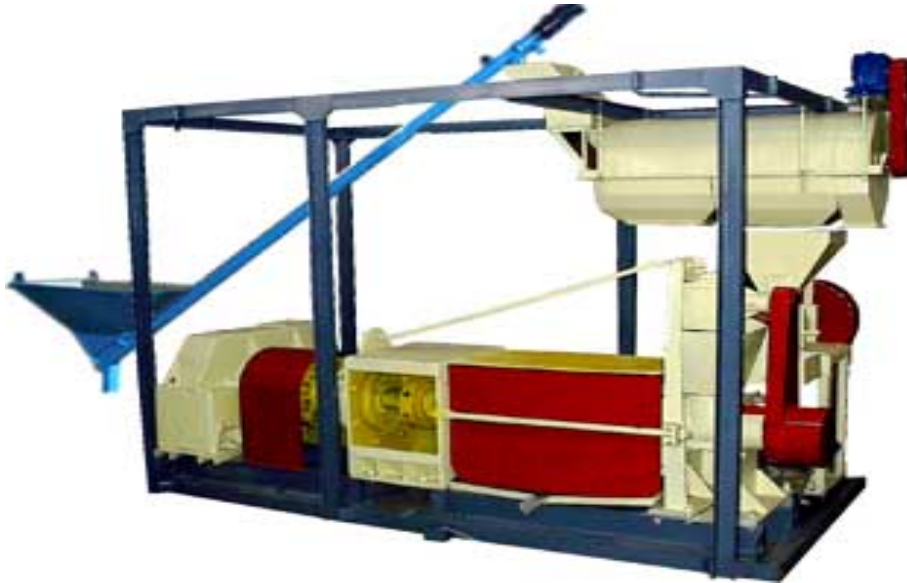
Наименование показателя	Единица измерения	Значение величины
Производительность	кг/ч (т/сутки)	416-625 (10-15)
Установленная мощность	кВт	55-70
Расход воды (P=0,2-0,3 МПа)	м <sup>3</sup> /ч	0,3
Потребление электроэнергии	кВт/ч	Не более 50
Остаточная маслячность жмыха	%	До 7
Занимаемая площадь	м <sup>2</sup>	Не более 180
Масса	кг	27 000

Недостатком огневых жаровен, как было установлено в процессе эксплуатации, является необходимость тщательного контроля над процессом нагрева (горения лузги), необходимость постоянного заполнения топок лузгой, что предполагает большие затраты ручного труда. Качество получаемого масла в основном зависит от квалификации истопника (зачастую получаемое масло имеет тёмный цвет с характерным привкусом горелых семян, что свидетельствует о чрезмерном нагреве жаровен).

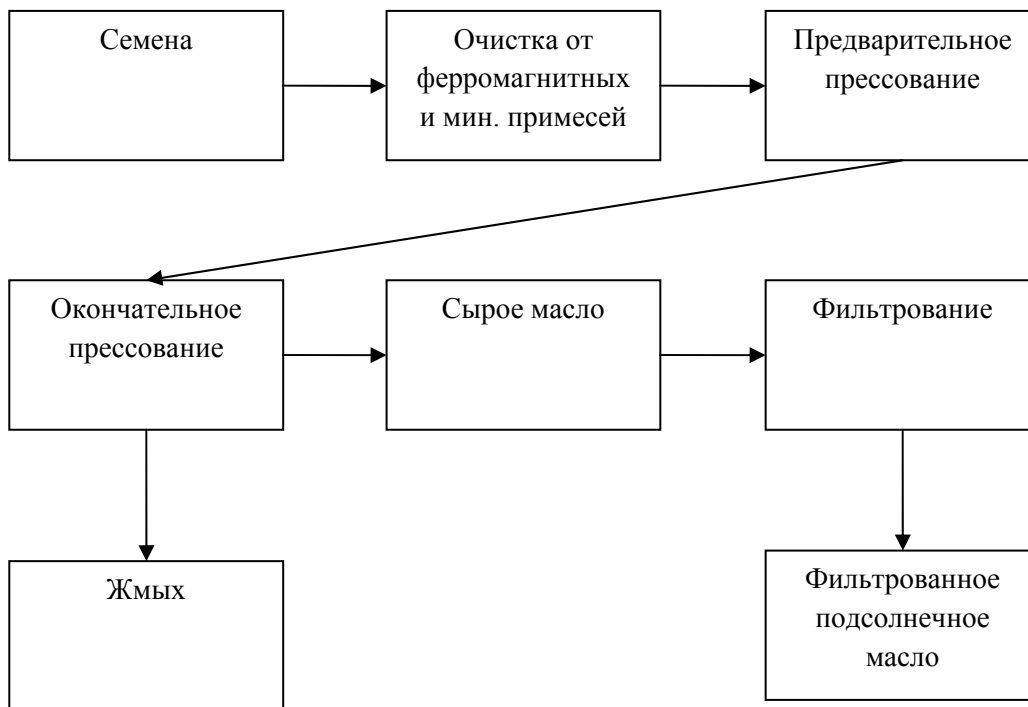
В 1993 году параллельно с линией М8-МКА начался выпуск принципиально новых линий (ныне она называется комплект М8-МКИ, рис.3, [2]), в которых исключалось обрушивание семян подсолнечника, а семена после очистки на магнитном и барабанном сепараторах поступали в пресс предварительного отжима масла ПШМ-250 (ныне они заменены прессами М8-МПБ, [2]), где измельчались и нагревались до температуры +80-90°С. Затем нагретая измельчённая масса поступала в пресс окончательного отжима масла М8-МШП.

Отжатое на линии масло (приближенное по качеству к маслам «холодного отжима») фильтровалось на рамных фильтр-прессах. На рис.4 приведена технологическая схема линии М8-МКИ, а в таблице 2 – её техническая характеристика.

В этом же году был изготовлен опытный образец барабанного вакуум-фильтра для фильтрования растительных масел через слой фильтровального перлитного порошка при помощи вакуумного водокольцевого насоса типа ВВН. В дальнейшем начался серийный выпуск фильтров, получивших название - комплекс вакуумной фильтрации М8-КФМ (рис.5). Хотя линии М8-МКИ в начале их выпуска пользовались большим спросом благодаря простоте конструкции и высокой монтажной готовности (ввод в эксплуатацию производился практически в день доставки на место эксплуатации), в последние годы спрос на них резко упал.



**Рис. 3.** Комплект оборудования для производства растительных масел М8-МКИ



**Рис.4.** Технологическая схема работы линии производства растительных масел М8-МКИ

Основным недостатком линий М8-МКИ является сравнительно невысокий процент выхода масла (остаточная маслячность жмыха в пределах 11-12%). Это вызвано тем, что переработка семян подсолнечника велась без их обрушивания, а лузга, как известно, является пористым материалом (впитывает в себя масло) и, кроме того, увеличивает содержание восков в масле.

К негативным сторонам переработки семян подсолнечника без отделения лузги также можно отнести:

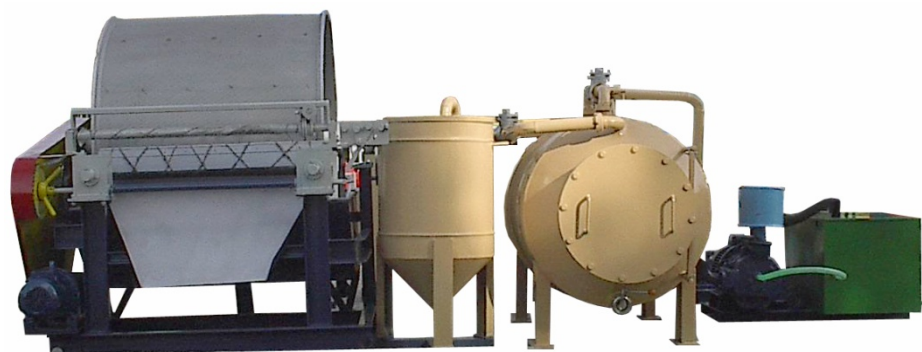
- 1) снижение производительности оборудования;

- 2) более быстрый износ рабочих органов оборудования (за счёт абразивности лузги);
- 3) снижение массовой доли протеинов в жмыхе, т.е. снижение его ценности как белкосодержащего ингредиента при производстве кормов;
- 4) переход вместе с восками в масло переходят пестицидов, красителей, продуктов окисления масла и т.д.

**Таблица 2**

Техническая характеристика комплекта оборудования для производства растительного масла М8-МКИ [2]

Наименование показателя	Единица измерения	Значение
Производительность (по подсолнечнику)	кг/ч (т/сутки)	Не менее 300 (не менее 7)
Количество оставшегося в жмыхе масла (в перерасчёте на абсолютно сухой продукт)	%	10-15
Установленная мощность	кВт	32,8
Занимаемая площадь	м <sup>2</sup>	10
Габаритные размеры	мм	3300x3000x2800
Масса	кг	5400



**Рис. 5.** Комплекс вакуумной фильтрации растительных масел М8-КФМ

В 2004 году АО «Алиментармаш» получило заказ от совместного молдо-германского предприятия «Bio Comproj Raps» SRL на разработку проекта комбината по переработке масличных культур в г. Липкань р-на Бричень, предполагающего разработку технологии переработки семян рапса с целью использования получаемого рапсового масла в качестве биотоплива. Также, согласно разработанному проекту, была произведена поставка необходимого технологического оборудования – линии по переработке семян рапса методом «холодного» прессования с подогревом мятки и его монтаж.

В 2006 году данное производство (I очередь – 50 т/сутки по семенам) было сдано в эксплуатацию. Линия получила название М8-МКИ (рапс), переработка семян велась по следующей технологической схеме (рис. 6):



**Рис. 6.** Технологическая схема работы линии производства рапсового масла М8-МКИ (рапс)

Общий вид линии двукратного «холодного» прессования семян рапса М8-МКИ (рапс) с подогревом мятки приведён на рис.7, техническая характеристика – в таблице 3.

**Таблица 3**  
Техническая характеристика линии двукратного «холодного» прессования рапса М8-МКИ (рапс) с подогревом мятки

Наименование показателей	Единица измерения	Значение величины
Производительность (по семенам рапса)	т/сутки	10-12
Количество оставшегося в жмыхе масла: после первого прессования после второго прессования	%	12-13 9-11
Установленная мощность, в т.ч. ТЭНов	кВт (макс) кВт	До 80 (24)
Занимаемая площадь	кв.м	28
Масса, не более	кг	18000

Были попытки в 2007 году данную схему применить для переработки семян подсолнечника (Херсонская обл., пгт. Нововоронцовка, Украина), но, как показала эксплуатация входящих в линию транспортёров с подогревом М8-ЗВТМЗ, поддерживать требуемую температуру нагрева (+85-90°С) не удалось: происходило подгорание мятки, а при снижении температуры не удавалось получить должный отжим (масличность жмыха оставалась на уровне 11-12%).



**Рис. 7.** Линия производства рапсового масла М8-МКИ (рапс)

### Результаты

В 2008 году, вследствие проведенных маркетинговых исследований, посещения ряда промышленных предприятий, производящих оборудование для масложировой промышленности, а также маслоцехов, где это оборудование эксплуатируется, было установлено, что в качестве аппарата для проведения влажно-термической обработки возможно использовать чанные жаровни, работающие на жидком теплоносителе – термомасле «Ариан».

В качестве термогенератора для нагрева масла возможно применить специальные печи, использующие в качестве горючего отходы переработки семян подсолнечника – подсолнечную лузгу.

В этом же году специалистами АО была разработана конструкторская документация на жаровни чанные марок М8-3ЖЧ и М8-6ЖЧ (вторая цифра указывает на количество чанов в жаровне), а также на теплогенератор – печь нагрева М8-ПН.

На базе вышеуказанных чанных жаровен М8-ЖЧ и теплогенераторов – печей нагрева М8-ПН в 2009 году была смонтирована линия по производству подсолнечного масла методом «горячего» прессования производительностью 20 т/сутки (по семенам подсолнечника) в г. Унгень, а весной 2010 года – аналогичная линия на 10 т/сутки – в г. Бэлць.

В конце июля 2010 года четыре фуры с оборудованием линии на 20 т/сутки (по семенам) отправились в г. Коканд (Узбекистан), а в начале сентября оборудование линии на 10 т/сутки было отгружено в г. Кзыл-Орду (Казахстан). Бригады

специалистов АО вылетели в эти республики для проведения монтажа, пуско – наладочных работ и запуска в эксплуатацию указанных линий.

Проведенные испытания и пробная эксплуатация линий в гг. Унгень и Бэлць показали их высокую эксплуатационную надёжность и хорошие технологические показатели: остаточная маслячность жмыха при двукратном «горячем» прессовании не превышает 7%.

Перед отправкой в Узбекистан оборудование было сертифицировано в НИСМе Республики Молдова.

Схема типового минимаслозавода по переработке семян подсолнечника методом двукратного «горячего прессования» с использованием в качестве теплоносителя для нагрева чанных жаровен М8-ЖЧ термомасла марки «Ариан», нагреваемого в печах нагрева М8-ПН путём сжигания твёрдого биотоплива – лузги подсолнечника, приведена на рисунке 8.

Технологическая линия состоит из бункера приёмного 1, элеватора-нории 3, комплекса очистки семян подсолнечника 2, шнекового транспортёра 4, агрегата размольно-вальцевого 5, комбинированного элеватора-нории 7, жаровни шестичанной 6, пресса предварительного отжима масла ( $n_{об/эл} = 1000 \text{ мин}^{-1}$ ) 8, маслосборников для сбора масла 20, электронасосного шестерёнчатого агрегата 21, транспортёра для окончательной выгрузки жмыха 9.

Теплогенератором служит печь для нагрева 10, состоящая из самой печи, дымовой трубы, системы трубопроводов с термомаслом, перекачивающего высокотемпературного герметического электронасоса с водяной системой охлаждения, расширительного бачка.

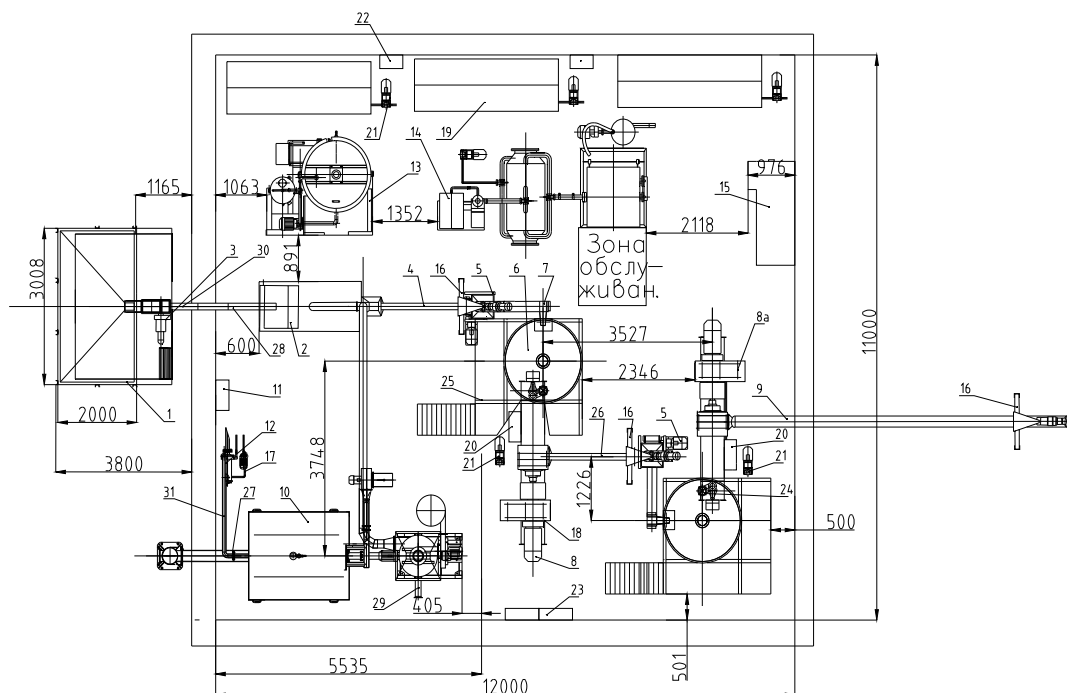
В комплект оборудования входят также комплекс вакуумной фильтрации М8-КФМ, комплект оборудования для рафинирования масла М8-ЛРМЗ. Для сбора и хранения масла предусмотрены три ёмкости (поз. 22), оборудованные шестерёнчатыми электронасосами.

Для управления оборудованием в составе комплекта предусмотрены шкафы управления. Для розлива и укупорки масла в ПЭТ-бутылки и полиэтиленовые канистры имеется установка розлива и укупорки 15.

Линия работает следующим образом. Семена подсолнечника, соответствующие требованиям ГОСТ 22391-89, засыпаются в приёмный бункер 1. При помощи элеватора-нории 3 по лоткам 30 и 28 семена поступают на комплекс очистки семян 2, где производится их обрушивание и удаление части лузги в циклон вентиляционной установки для питания печи нагрева 10.

Часть лузги вместе с ядром при помощи шнекового транспортёра 4 поступает в агрегат размольно-вальцевый 5, где производится дробление ядра и части лузги на частицы (проход через 1-миллиметровое сито не менее 70%). Измельчённая масса, называемая мяткой, при помощи элеватора-нории 7 поступает в 1-ю жаровню, где происходит её нагрев до  $+80-90^{\circ}\text{C}$  и высушивание до влажности 5%. Затем мезга поступает в 1-й пресс М8-МШП 8, предварительного отжима масла, где происходит отжим основного количества масла. Отжатое масло поступает в установленные рядом с прессами 8 маслосборники 20 и при помощи шестерёнчатых насосов 21 перекачивается в ёмкости для сбора масла 22.





**Рис.8.** Схема типового минимаслозавода для производства растительного масла из семян подсолнечника с использованием в качестве теплоносителя термомасла «Ариан»

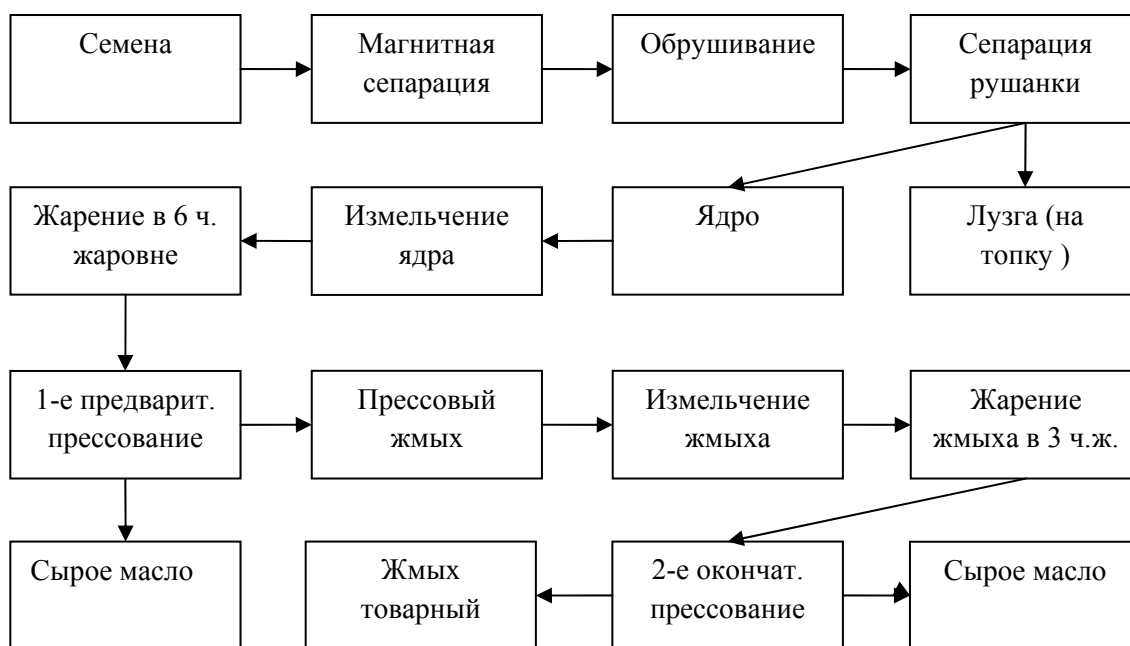
Получаемый после отжима масла жмых шнековым транспортёром 26 подаётся на агрегат размольно-вальцевый 5, где измельчается и при помощи элеваторанории 7 поступает в трёхчанные жаровни 6. В жаровне происходит нагрев и доведение влажности жмыха до 15%; подготовленный таким образом жмых подвергается отжиму в прессе окончательного отжима 8, отжатое масло поступает в маслосборник 20 и оттуда насосом 21 перекачивается в ёмкости 22. Жмых из-под пресса 8 шнековым транспортёром 9 подаётся на место складирования и охлаждения.

Таким образом, технологическая схема получения растительного масла методом «горячего прессования» имеет вид, показанный на рис. 9. Техническая характеристика комплектного минимаслозавода производительностью 20 т/сутки (по семенам) приведена в таблице 4.

**Таблица 4**

Техническая характеристика комплектного минимаслозавода производительностью 20 т/сутки (по семенам)

Наименование показателя	Единица измерения	Значение величины
1. Производительность ( по семенам подсолнечника	т/сутки	20
2. Остаточная масличность жмыха	%	до 7
3. Установленная мощность	кВт	168,3
4. Занимаемая площадь	м <sup>2</sup>	288
Масса, не более	кг	44800



**Рис. 9.** Технологическая схема получения масла методом «горячего» прессования

### Выводы и рекомендации

Таким образом, минимаслозаводы для производства растительного масла методом «горячего» прессования (10-20 т/сутки по семенам) в настоящее время являются экономически выгодными с точки зрения энергозатрат.

Кроме того, имея возможность регулировать температуру нагрева жаровен (через термомасло), можно на них производить и масло «холодного» прессования, наиболее пригодное для применения в пищевых целях, а также как сырьё для дальнейшего производства из него биологического топлива – биодизеля.

Излишек лузги, получаемый после её использования для нагрева термомасла (как твёрдое биотопливо), можно переработать в топливные гранулы (пеллеты) или брикеты, что позволит уменьшить её объёмы и увеличить сроки хранения.

### Литература

1. [http://:www.almash.md](http://www.almash.md).
2. Каталог изделий АО «Алиментармаш», г. Кишинёв, 2006г.
3. Прохорова Л.Т., Марков В.Н. О «пользе» технологии переработки семян подсолнечника без отделения лузги. Масложировая промышленность, №2, 2005 г., с.16-17.
4. Лисицин А.Н., Марков В.Н. Современный технологический процесс для получения качественных пищевых масел и белковых продуктов для кормовых целей. Материалы научно-практического семинара «Масложировая отрасль – предприятиям птицеперерабатывающей и комбикормовой промышленности», 16 декабря 2004 г., Санкт-Петербург, с.17-22.

**Сведения об авторе:** Слюсаренко Валентин Васильевич, АО «АЛИМЕНТАРМАШ», г. Кишинев, главный инженер, научные интересы: проблемы энергоэффективности, альтернативные источники энергии. -mail: [v.sliusarenco@gmail.com](mailto:v.sliusarenco@gmail.com).