



1195 - алхимик Альберт Великий (Германия) описал дистилляционный куб с охлаждающим пары устройством.

1333 - 1334 - монах-алхимик из Прованса Арнольд де Вилльнев (Франция) разработал технологию получения спирта из виноградного вина дистилляцией.

1358 - алхимик Ортолон (Франция) описал явление дефлегмации.

С 1448 по 1478 - (предположительно) в Москве, в одном из Кремлевских монастырей была разработана технология дистилляции хлебного вина из ржаной бражки.

1494 - первое письменное упоминание дистиллированного напитка из сброженного ячменного солода - виски.

1641 - во французском департаменте Шаранта (Франция), сконструирован первый аламбик (Alambic Charentais) для выгона коньячного спирта.

1651 - Джон Френч (Франция) опубликовал книгу «Искусство дистилляции» с описанием технологии получения рома из сброженного сока сахарного тростника холодного отжима.

1785 - изучая возможность очистки спирта, хранившегося в дубовых бочках и получившего при этом желто-коричневую окраску, Санкт-Петербургский аптекарь Товий Егорович Ловиц установил положительное действие углевания на органолептические свойства водок.

1796 - Т.Е. Ловиц (Россия) впервые получил безводный спирт.

1814 - К.С. Кирхгоф (Россия) открыл осахаривающие крахмал ферменты ячменного солода - амилазы.

1813 - изобретен непрерывно действующий тарельчатый брагоперегонный аппарат конструкции французских инженеров Саллье-Блюменталья.

1830 - ирландским акцизным полицейским Аэнас Коффи запатентован первый удачный непрерывно действующий ректификационный аппарат Coffey still.

1838 - К. Латур (Франция), 1837 - Т. Шванн (Германия), 1839 - Ф. Кютцинг (Германия) описаны и классифицированы дрожжи, как возбудители спиртового брожения.

1872 - Генце (Германия) разработан периодически действующий разварник для тепловой обработки крахмалистого сырья.

1884 - Коноваловым Д.П. в работе "Об упругости пара раствора" разработана теория разделения бинарных водно-спиртовых смесей.

1894- Йокиши Такамине (США) запатентовал процесс производства сахара из зернового крахмала с использованием грибов рода *Aspergillus*, заложены основы применения ферментов микробиологического происхождения.

1911 - Вревским М.С. опубликованы фундаментальные работы по теории азеотропных смесей.

1931 - утвержден ГОСТ-116 на «вино очищенное (водку)».

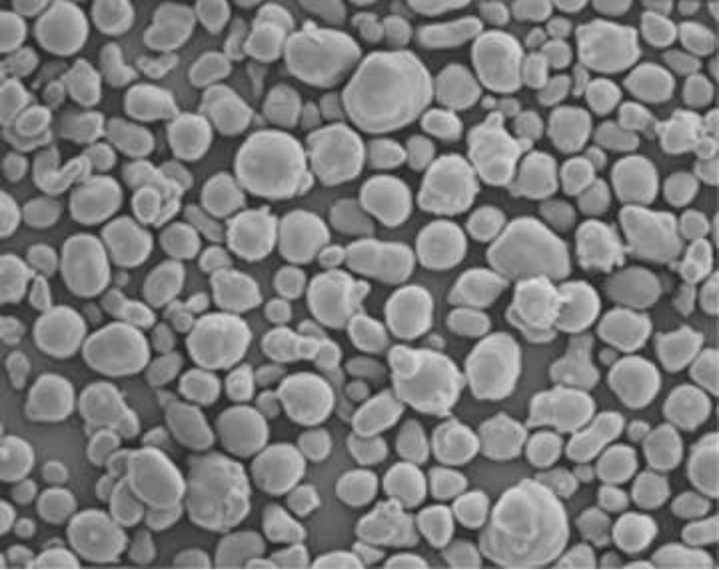
1936 (23 января) - утвержден стандарт на водку: «бесцветная и прозрачная смесь этилового ректифицированного спирта (ГОСТ 278) с водой, имеющей жесткость не более 2,5 немецких градуса, обработанная активированным углем, пропущенная через фильтры и обладающая характерным для водки вкусом и запахом».

1953 - на Мичуринском спиртзаводе внедрена непрерывная "мягкая" схема разваривания крахмалистого сырья (Мичуринская).

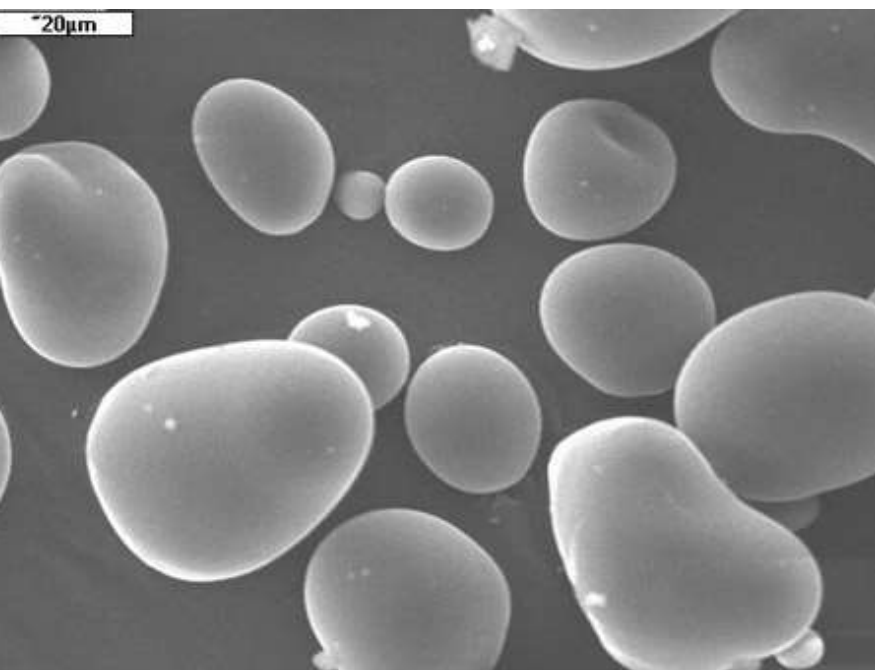
1955 - Яровенко В.Л. внедрил промышленный способ непрерывного спиртового брожения.

1988 – на Мичуринском спиртзаводе смонтирован аппарат механико-ферментативной обработки крахмалистого сырья.

2002 - в США принят закон о маркировке сертифицированных органических продуктов и введены Национальные органические стандарты.

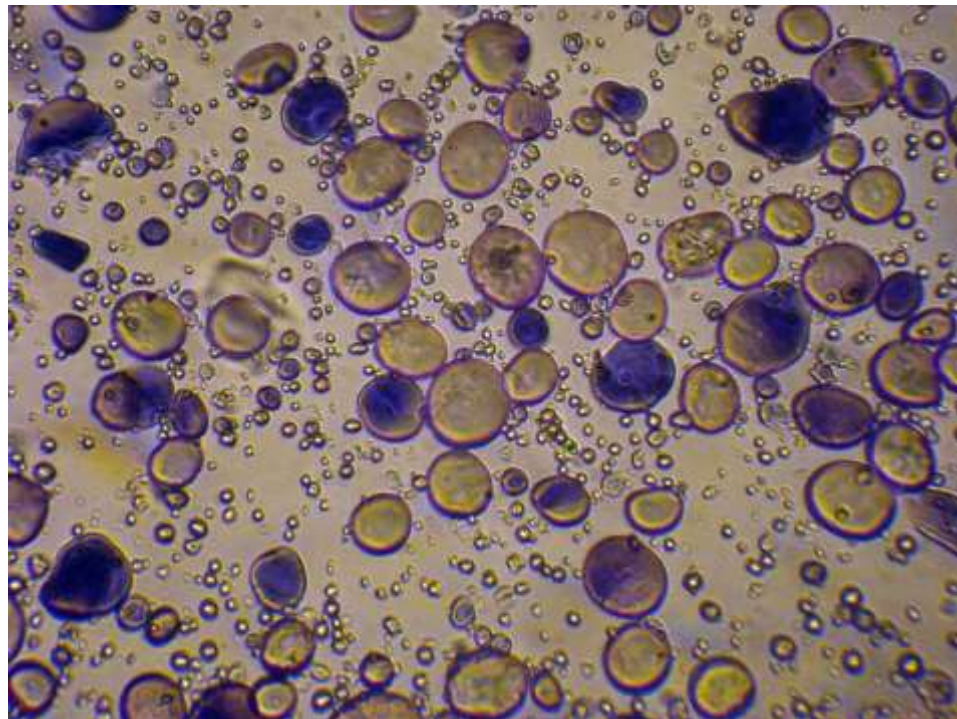


**а.**

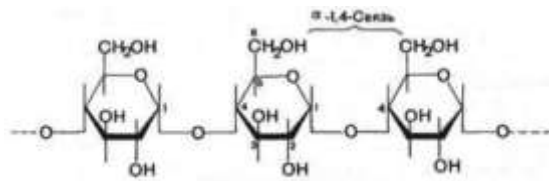


**б.**

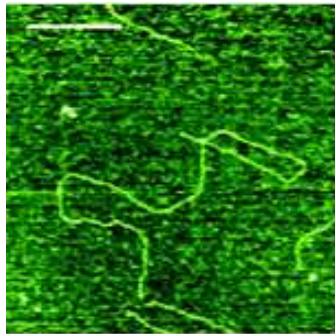
**Внешний вид гранул крахмала  
различных зерновых культур:  
а - кукурузного;  
б - картофельного;  
в - пшеничного**



**в.**



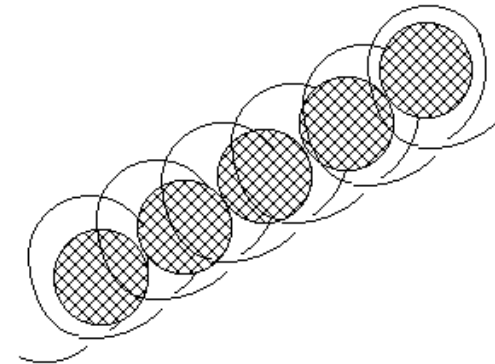
Участок молекулы амилозы



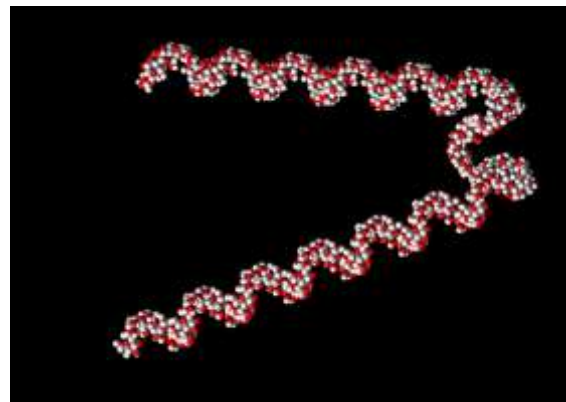
Внешний вид амилозы под электронным микроскопом



Структурная формула амилозы



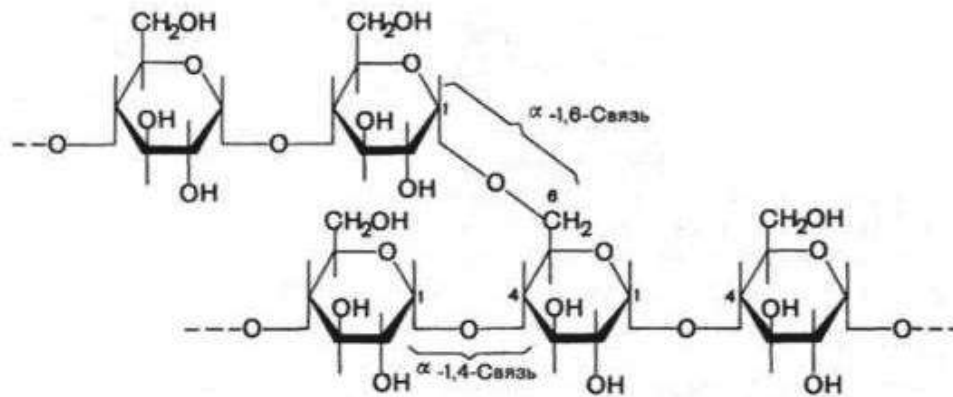
Спираль амилозы в растворе с заключенными в ее полость молекулами йода



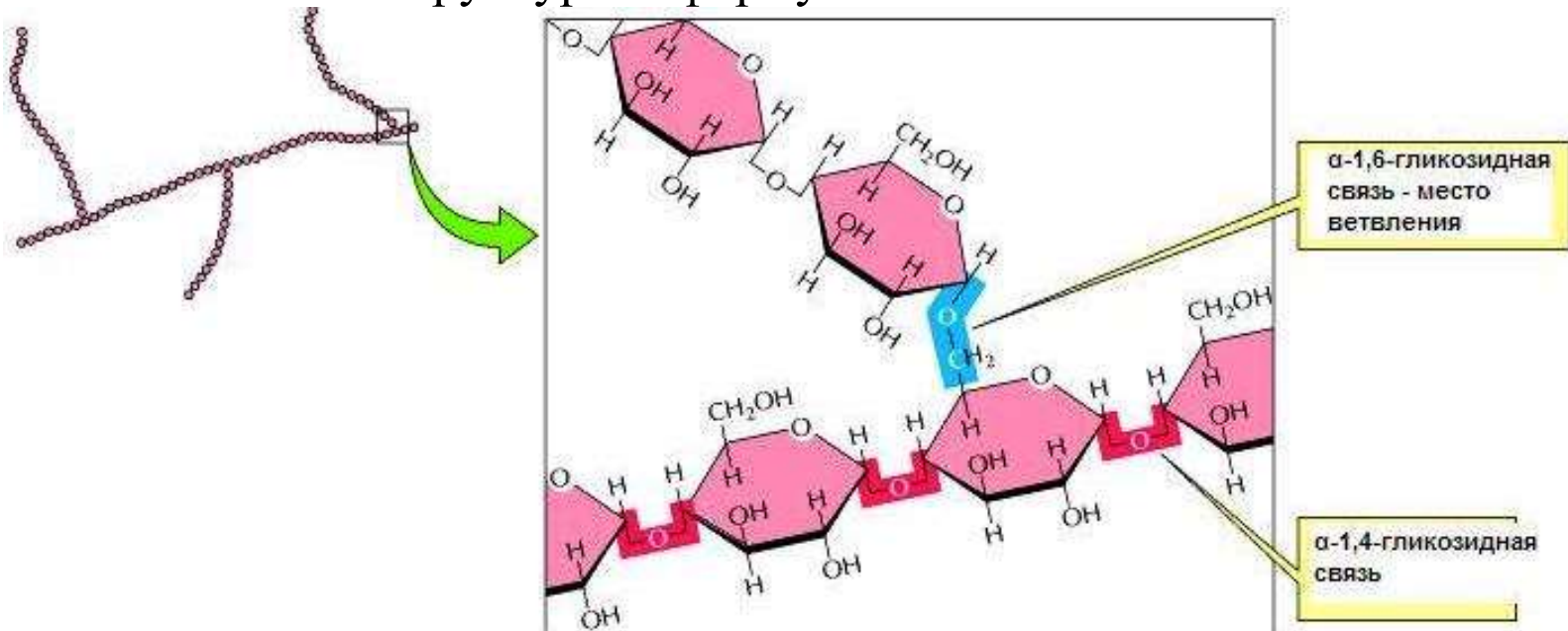
Внешний вид спирали амилозы

**Амилоза**, ок. 20% нативного крахмала, молекулярная масса ок. 80 000



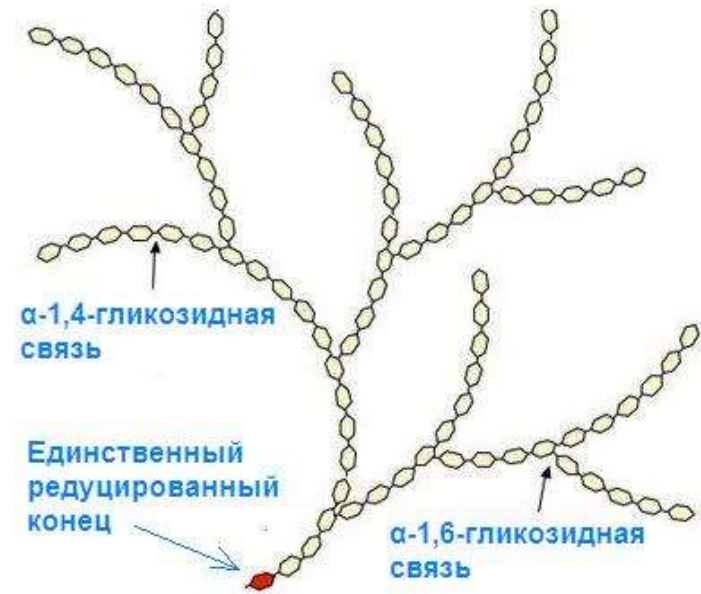


Структурная формула амилопектина



Внешний вид молекулы амилопектина

**Амилопектин**, ок. 80% нативного крахмала, мол. масса ок. 115 000

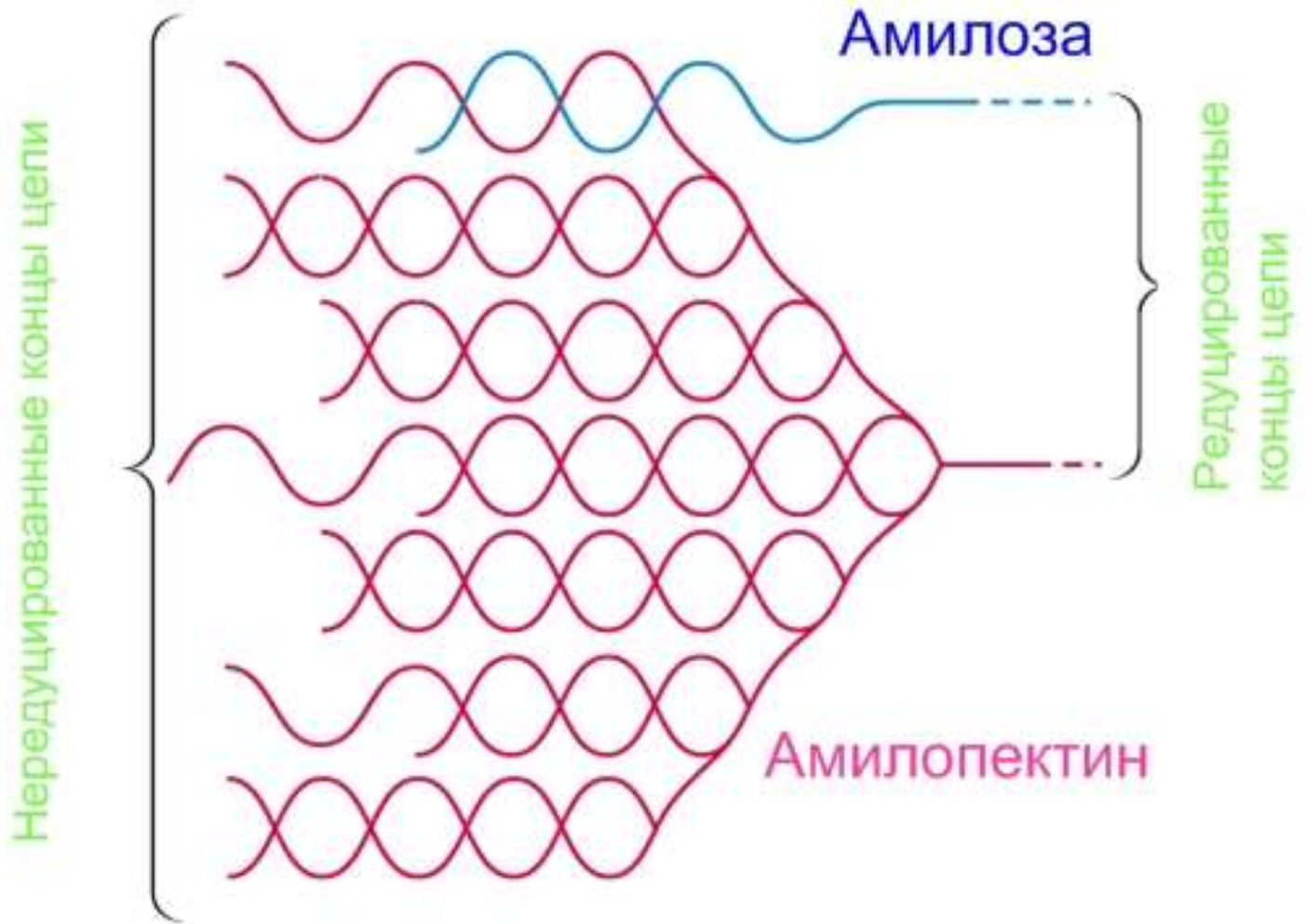


Внешний вид молекулы амилопектина с единственным редуцированным концом цепи

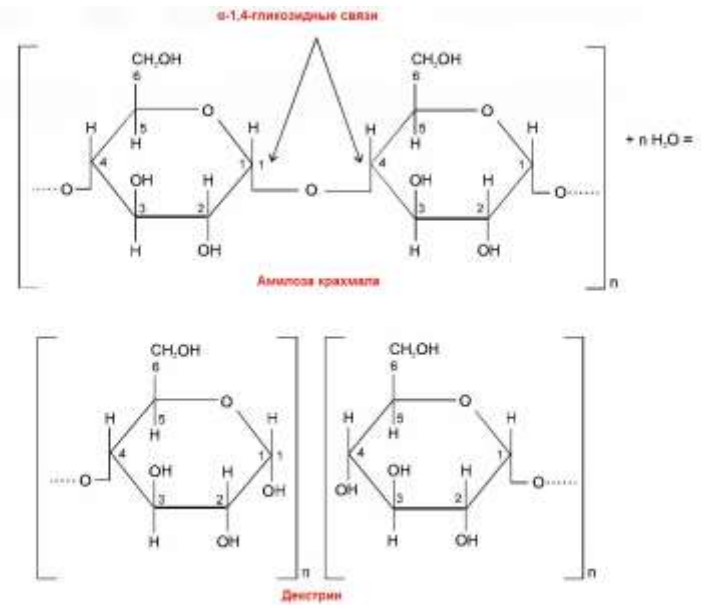


Модель шаровидной молекулы амилопектина

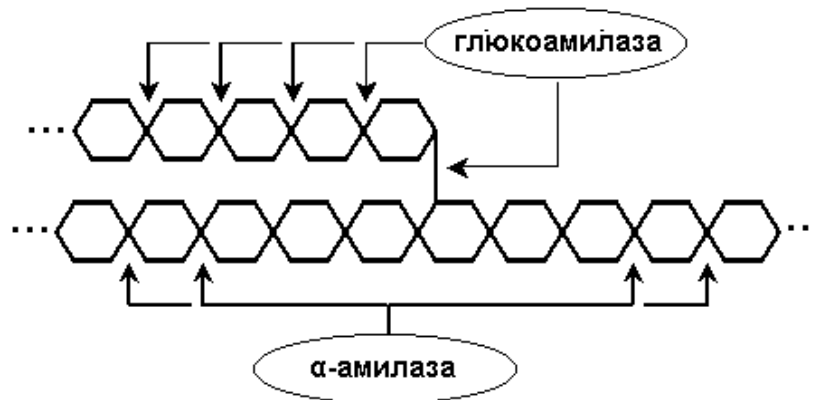




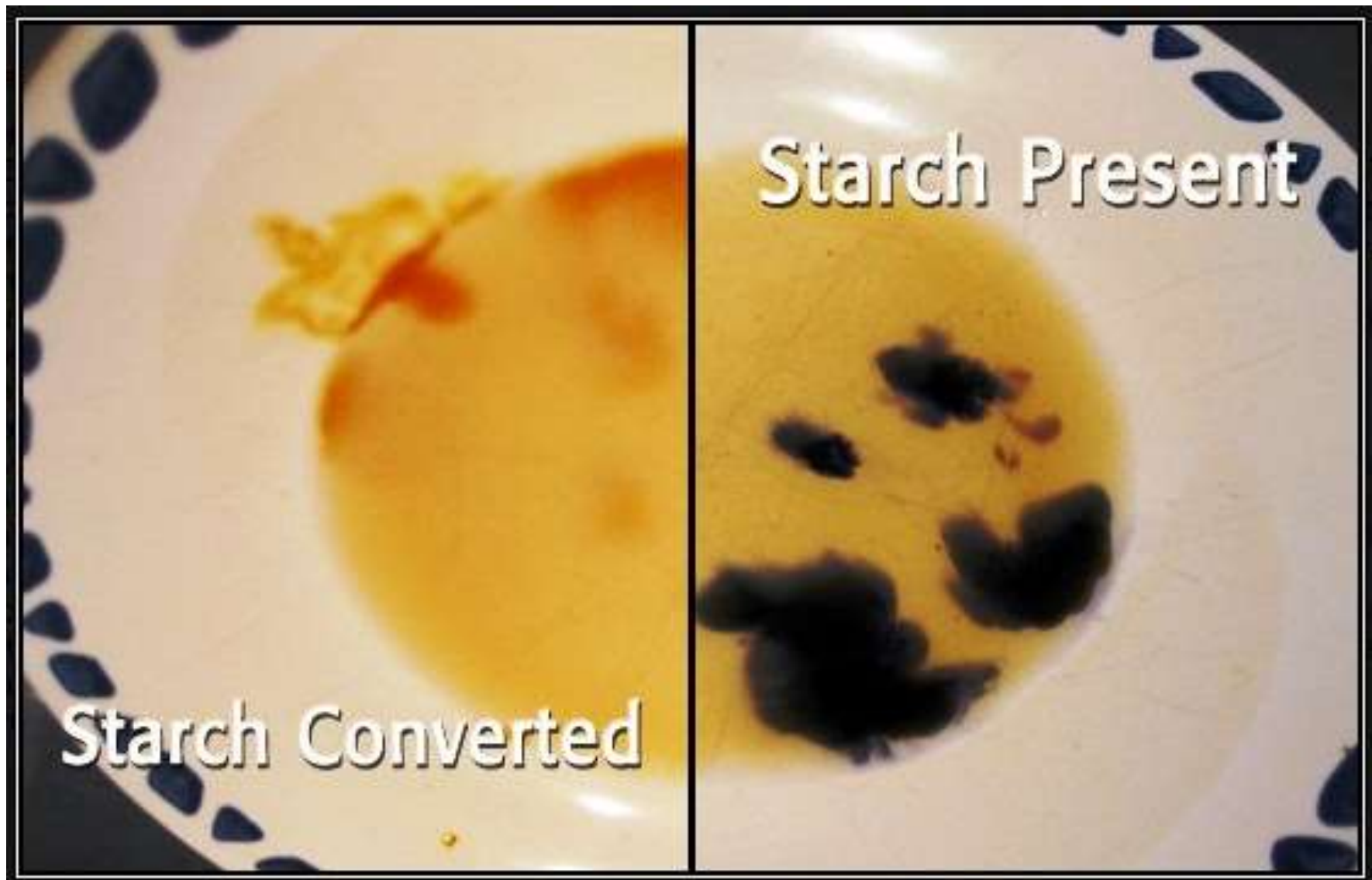
Амилоза и амилопектин



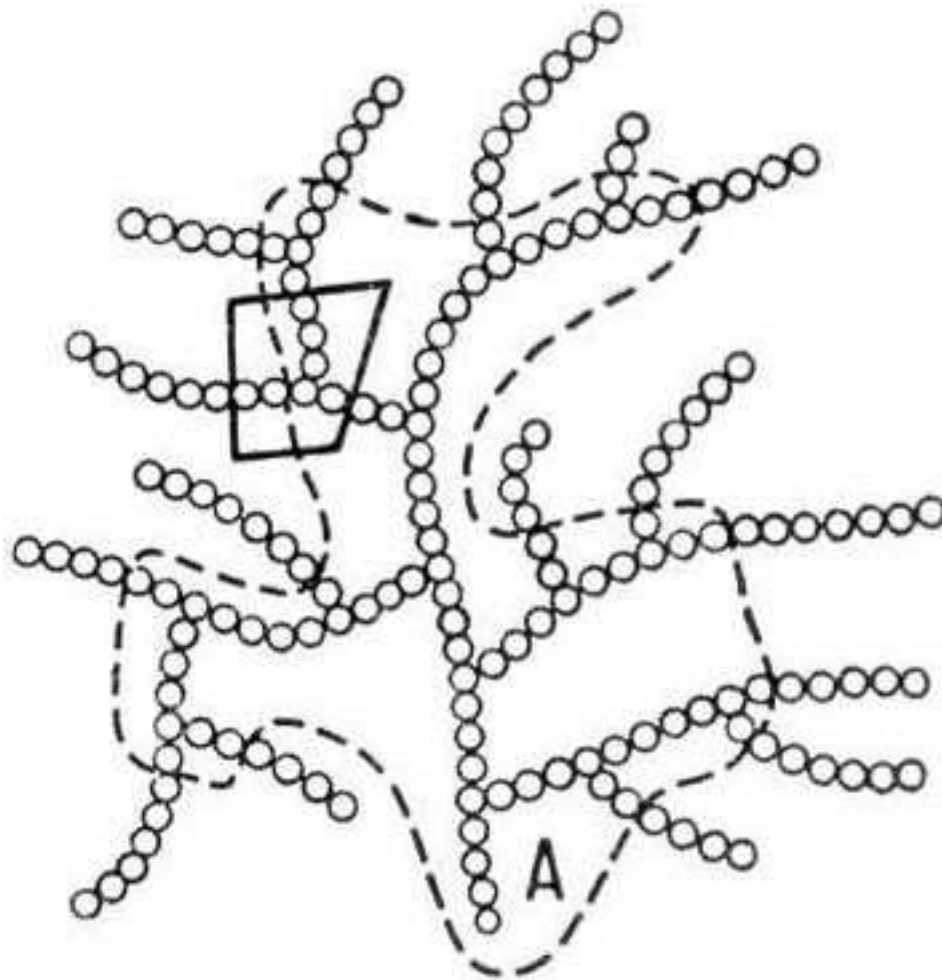
Гидролиз амилозы α-амилазой с образованием декстринов



Совместный гидролиз α-амилазой и глюкоамилазой амилопектина



Йодная проба сусли



## Схема молекулы гликогена:

- А — «альдегидное» начало цепи;
- мелкие кружки — глюкозные остатки.
- Пунктиром обведены границы  $\beta$ -декстрина;
- четырёхугольник — участок молекулы, формула которого приведена ранее.

**Таблица 1**

**Объем производства с площади в 1 га и стоимость 1 м<sup>3</sup> спирта и разных культур**

<b>Сырье</b>	<b>Объем производства, т/га</b>	<b>Стоимость долл./м<sup>3</sup></b>
<b>Сахарный тростник</b>	<b>3,5-5,0</b>	<b>160</b>
<b>Сладкое сорго</b>	<b>3,0-5,0</b>	<b>200-300</b>
<b>Кукуруза</b>	<b>2,5</b>	<b>250-400</b>
<b>Сахарная свекла (цена 15 евро/т)</b>	<b>2,5-3,0</b>	<b>300-400</b>
<b>Пшеница</b>	<b>0,5-2,0</b>	<b>380-400</b>
<b>Синтетический спирт</b>	<b>-</b>	<b>540</b>
<b>Кассава</b>	<b>1,5-6,0</b>	<b>700</b>
<b>Картофель</b>	<b>1,2-2,7</b>	<b>800-900</b>



Таблица 2

## Мировое производство спирта в 2007 г.

	Страна	Объем производства, млн. дал		Страна	Объем производства, млн. дал
<b>1</b>	<b><i>Бразилия</i></b>	<b><i>1812</i></b>	10	Испания	35,9
<b>2</b>	<b><i>США</i></b>	<b><i>1606</i></b>	11	Таиланд	33,6
<b>3</b>	<b><i>Китай</i></b>	<b><i>438</i></b>	12	Германия	32,3
4	Индия	<i>210</i>	<b>13</b>	<b>Украина</b>	<b>30,0</b>
5	Франция	<i>99,5</i>	14	Канада	27,7
<b>6</b>	<b>Россия</b>	<i>90,0</i>	15	Польша	24,1
7	ЮАР	<i>50,0</i>	16	Индонезия	20,0
8	Британия	<i>48,2</i>	17	Аргентина	19,1
9	Саудовская Аравия	<i>35,9</i>			

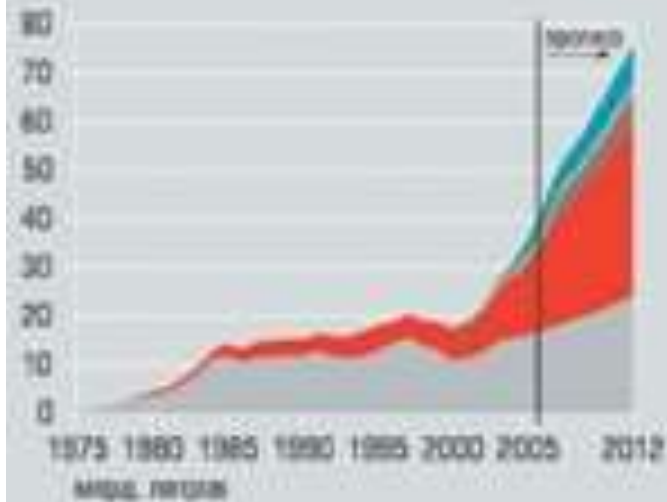


**Объем производства спирта в США по различным схемам разваривания:**

**-сухой помол: однопродуктовая схема;**

**-- мокрый помол: производство спирта с глютенном**

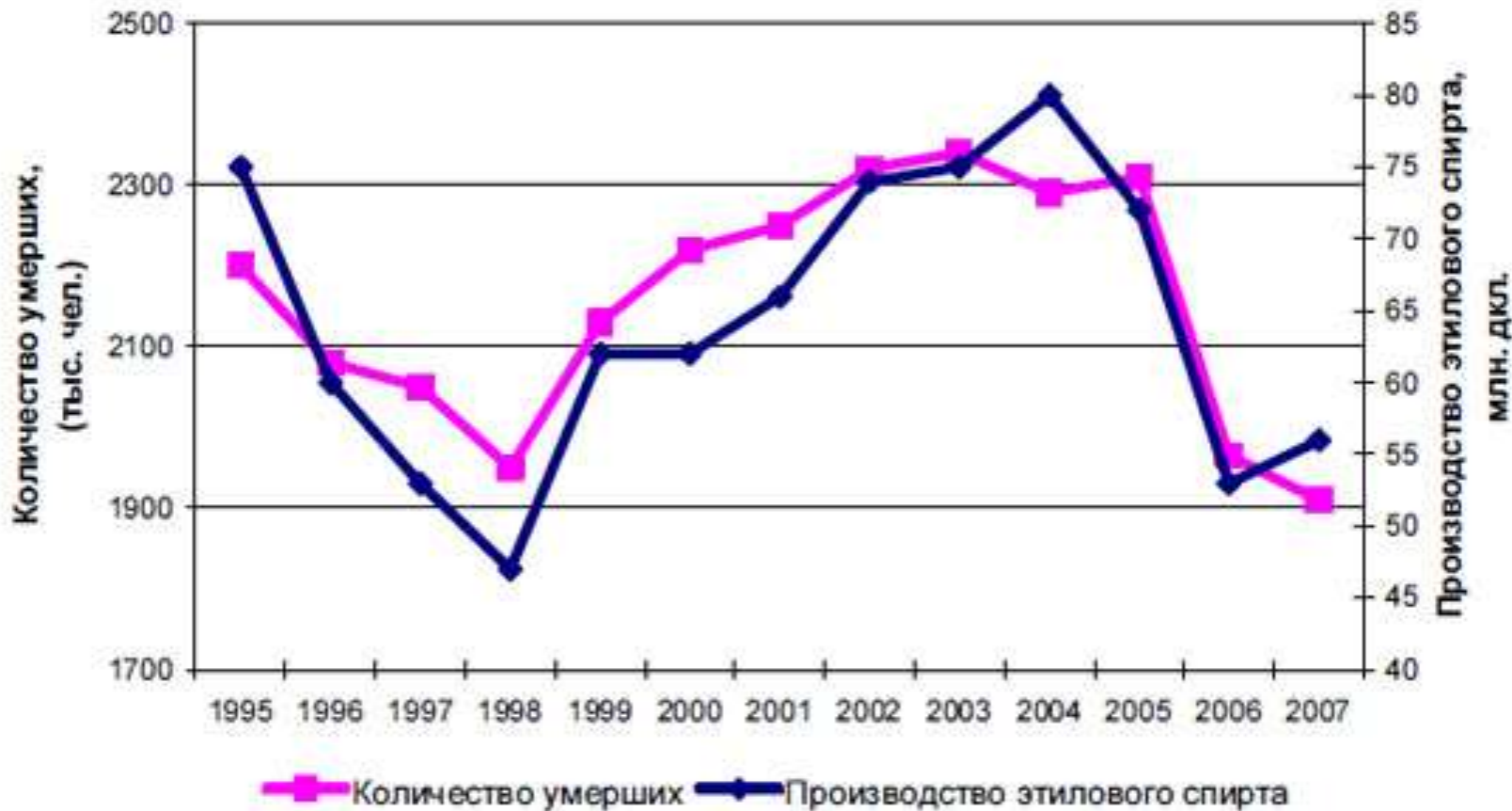
В последние годы производство биоэтанола начало стремительно расти



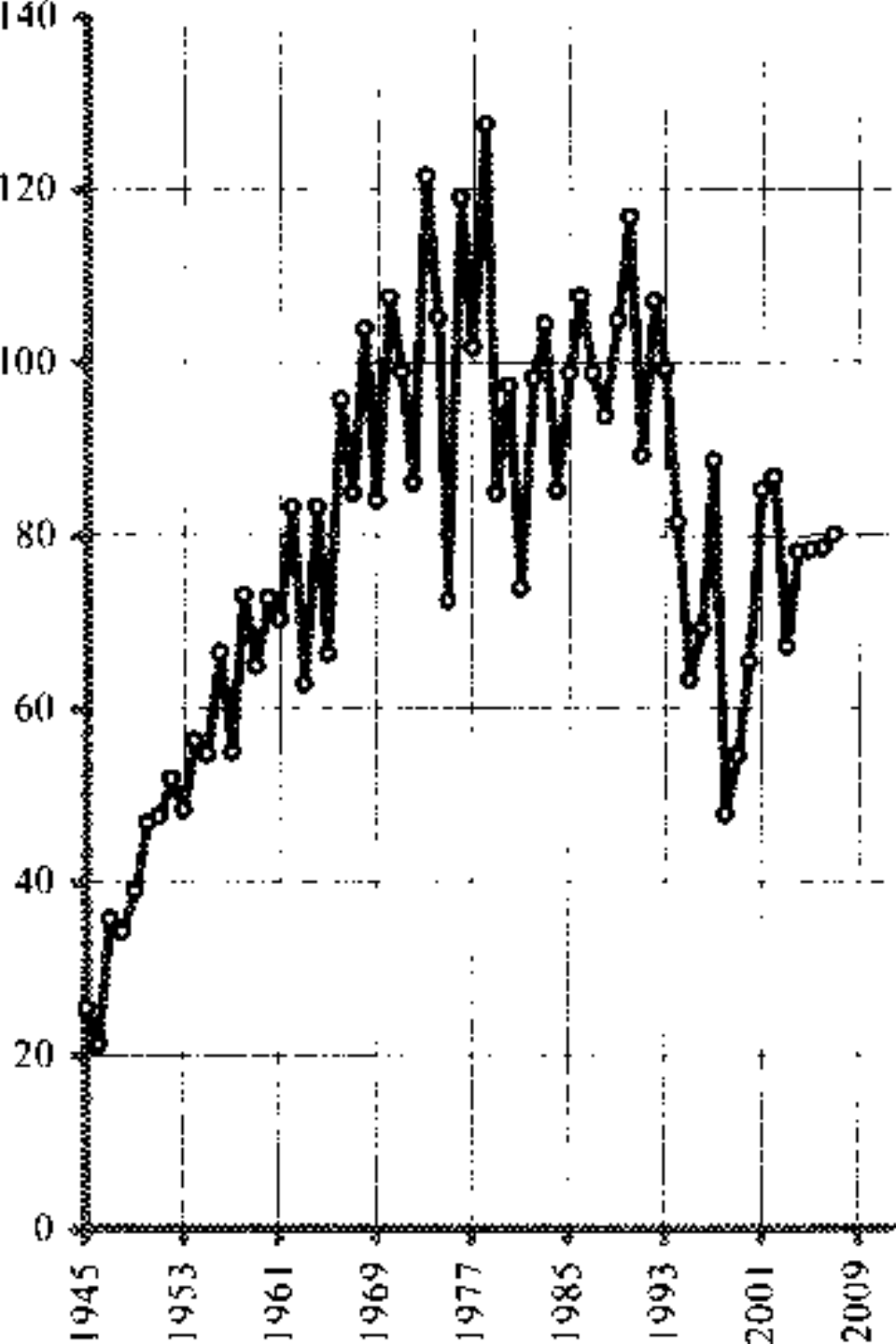
Бразилия США Эксперт-27  
Китай Другие

Источник: FO Licht, РНБА

Мировое производство биоэтанола



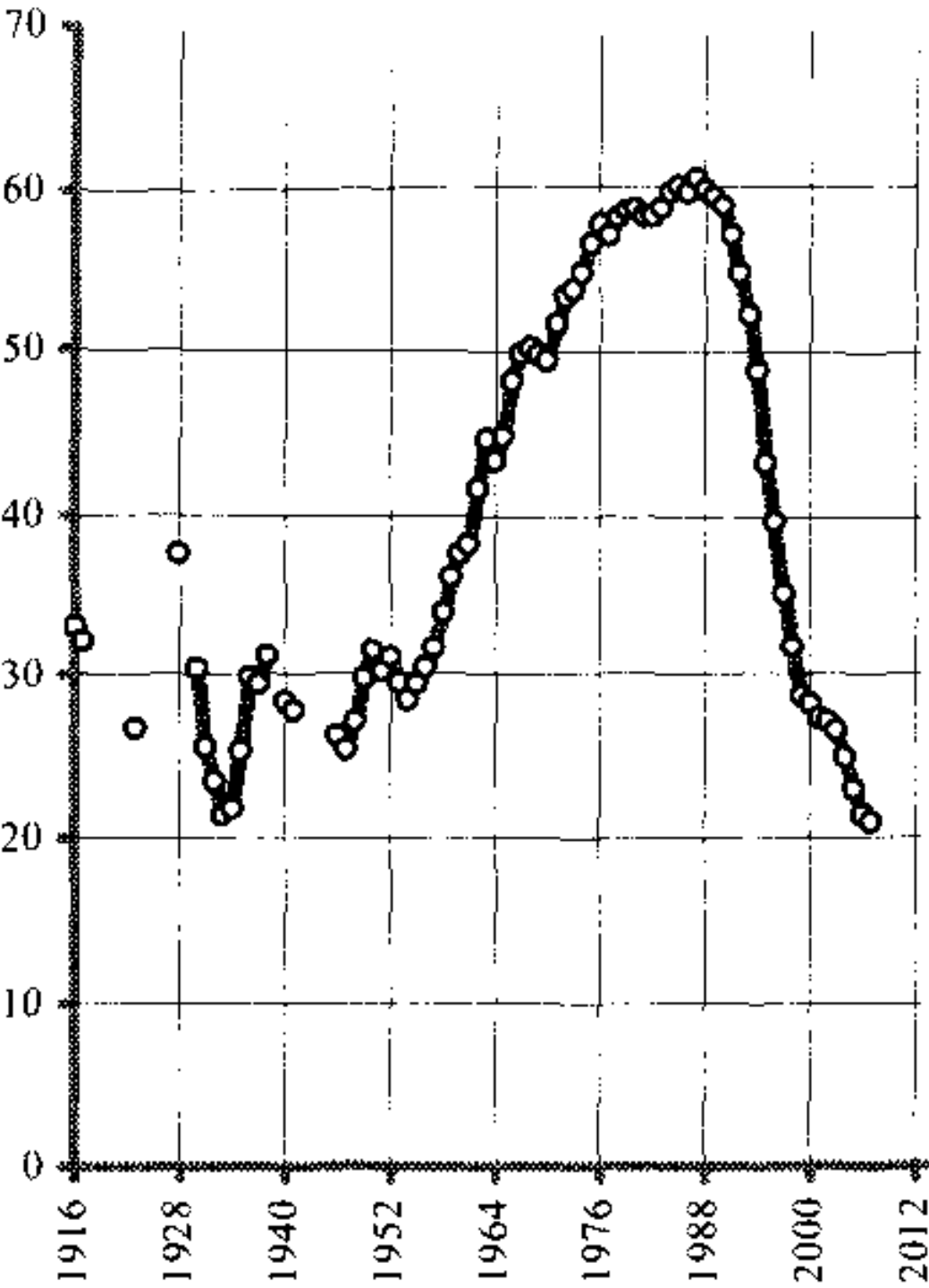
Объем производства спирта в России и смертность



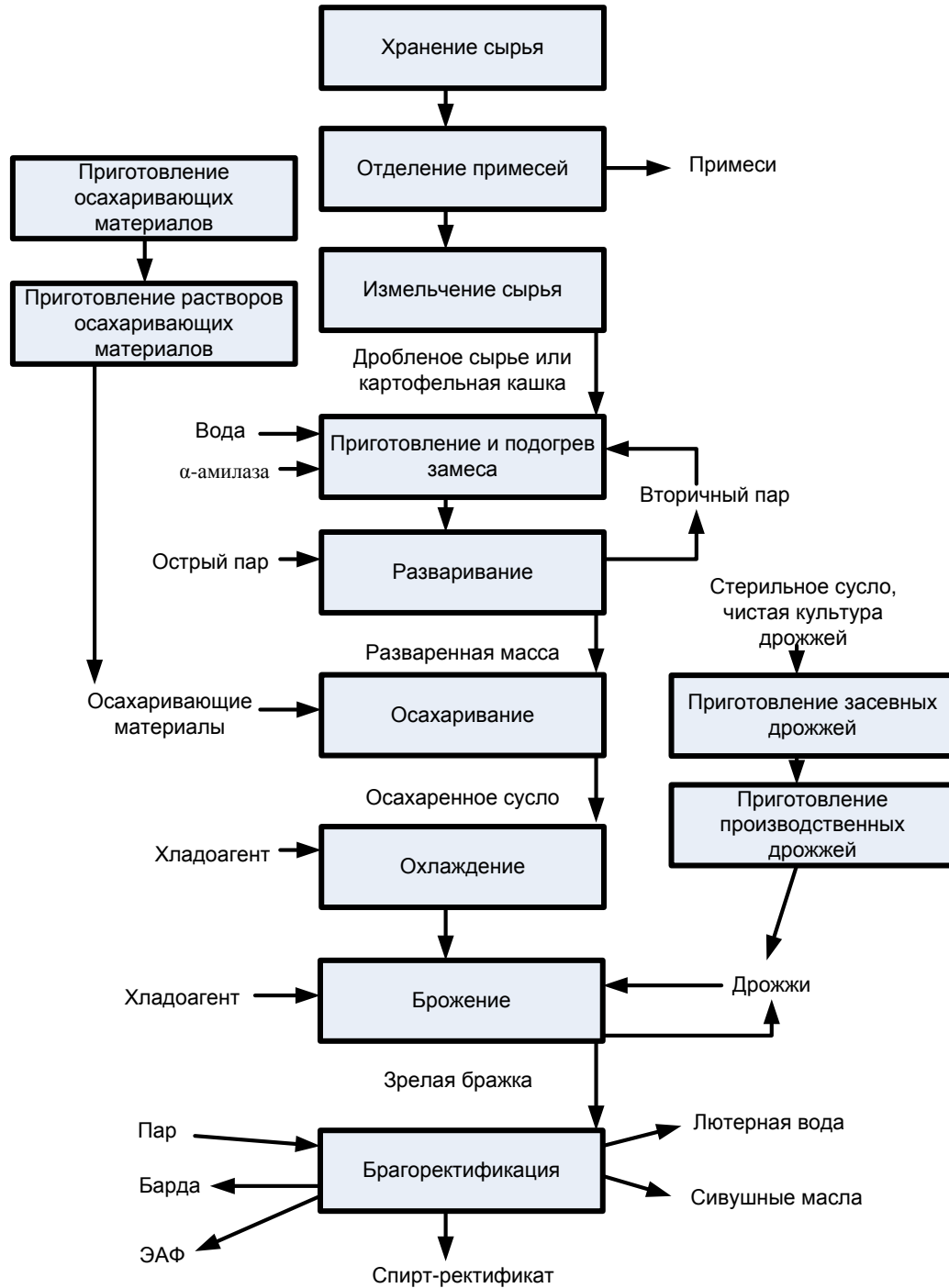
Производство зерна в России  
(в весе после доработки), млн.

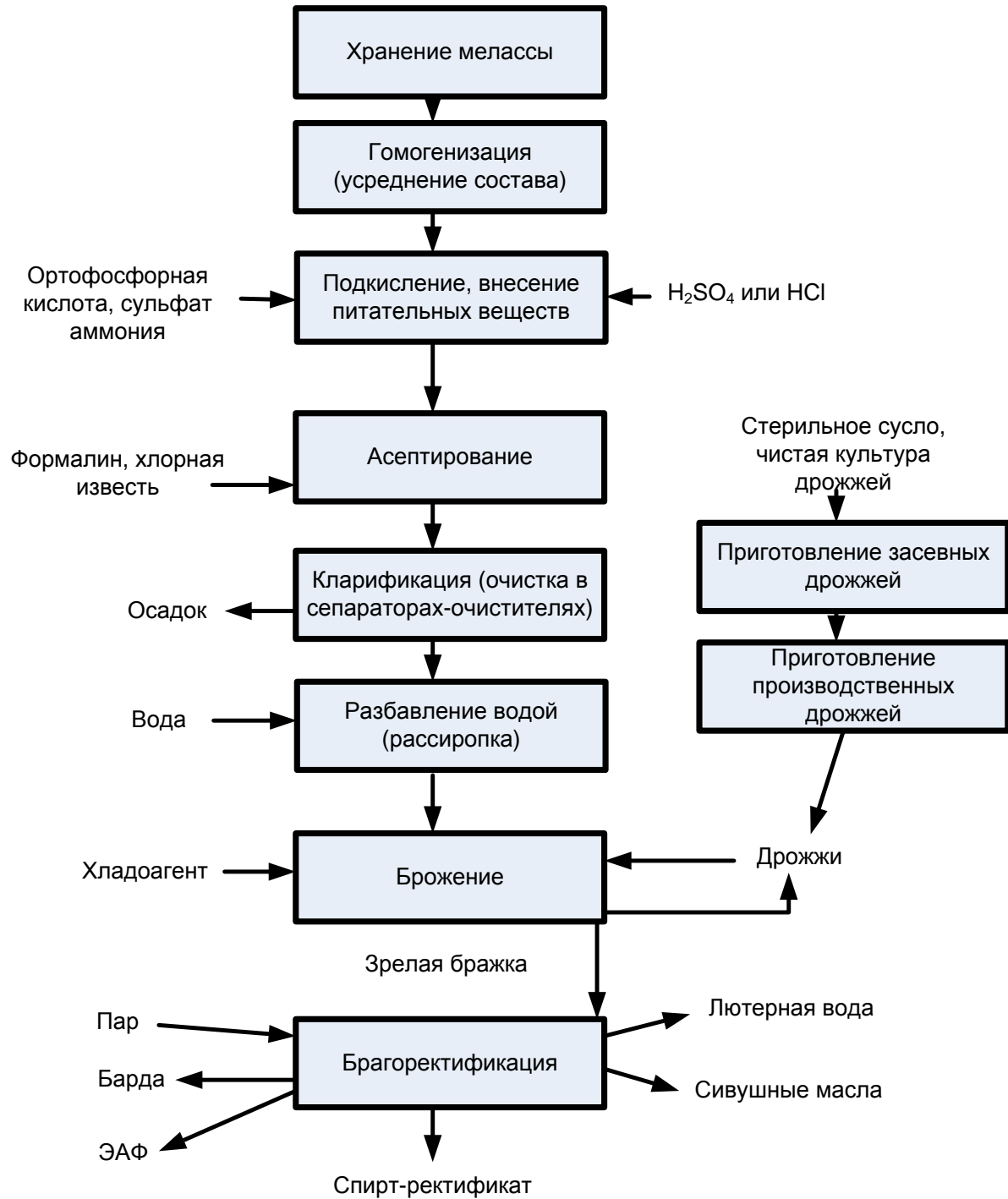
T





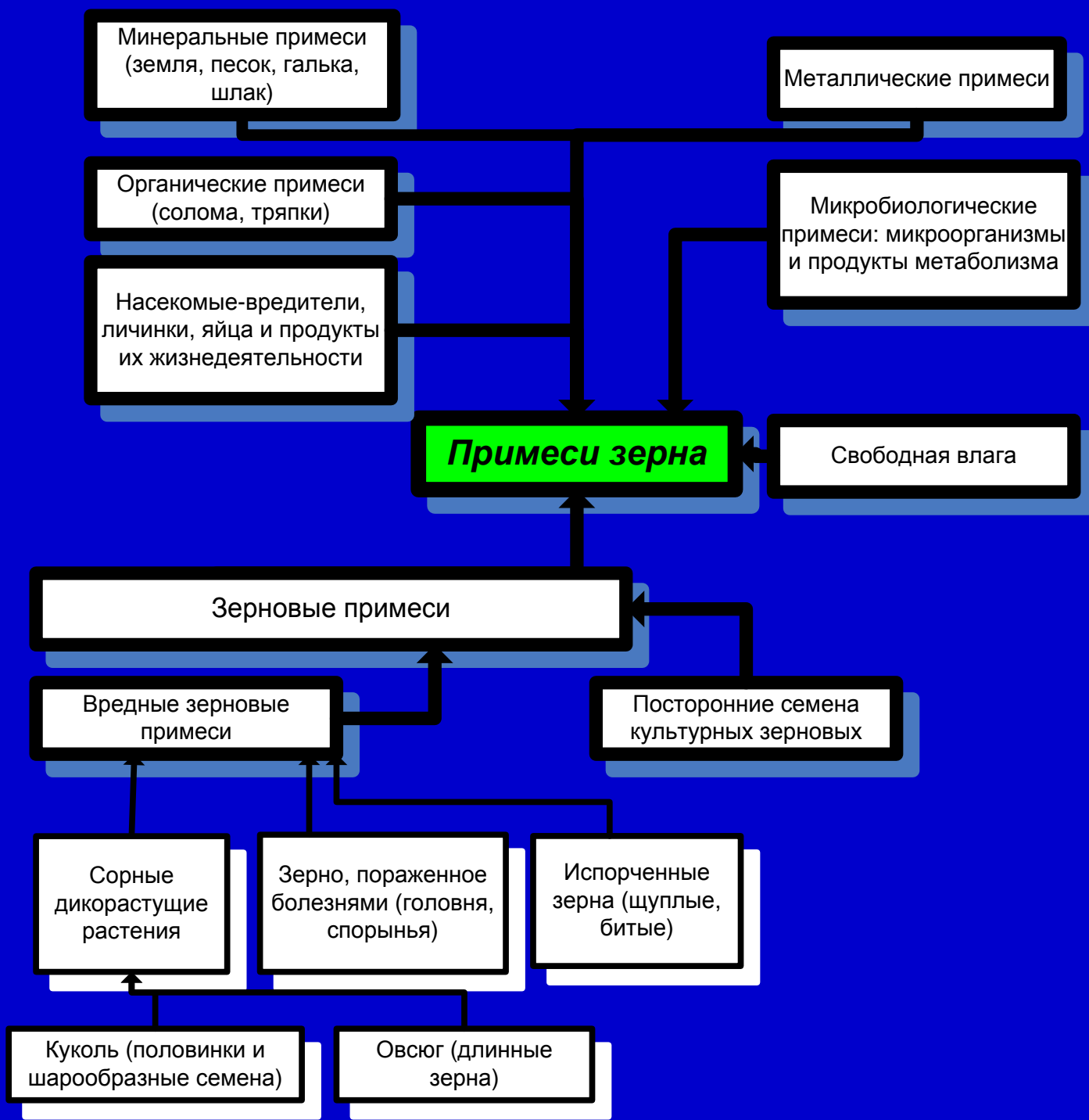
Поголовье крупного рогатого скота в России в хозяйствах всех категорий (на 1 января, млн. голов)





## Характеристика качества зерна

<b>Показатели</b>	<b>Рожь</b>	<b>Ячмень</b>	<b>Овес</b>	<b>Просо</b>
<b>Влажность, %, не более</b>	<b>15,5</b>	<b>15,5</b>	<b>16,0</b>	<b>15,0</b>
<b>Засоренность (сорная и зерновая примесь), %, не более</b>	<b>5,0</b>	<b>5,0</b>	<b>5,0</b>	<b>5,0</b>
<b>Сорная примесь, %, не</b>	<b>2,0</b>	<b>2,0</b>	<b>2,0</b>	<b>3,0</b>
<b>В том числе, %, не более</b>				
<b>минеральная примесь:</b>				
<b>галька</b>	-	<b>0,2</b>	<b>0,2</b>	<b>0,2</b>
<b>шлак,</b>	-	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>	-
<b>руда</b>	-	<b>0,05</b>	<b>0,05</b>	-
<b>вредная примесь:</b>		<b>0,2</b>	<b>0,2</b>	<b>0,2</b>
<b>головня и спорынья</b>		<b>0,1</b>	<b>0,1</b>	-







# Солодоращение



Ячменное зерно до замачивания



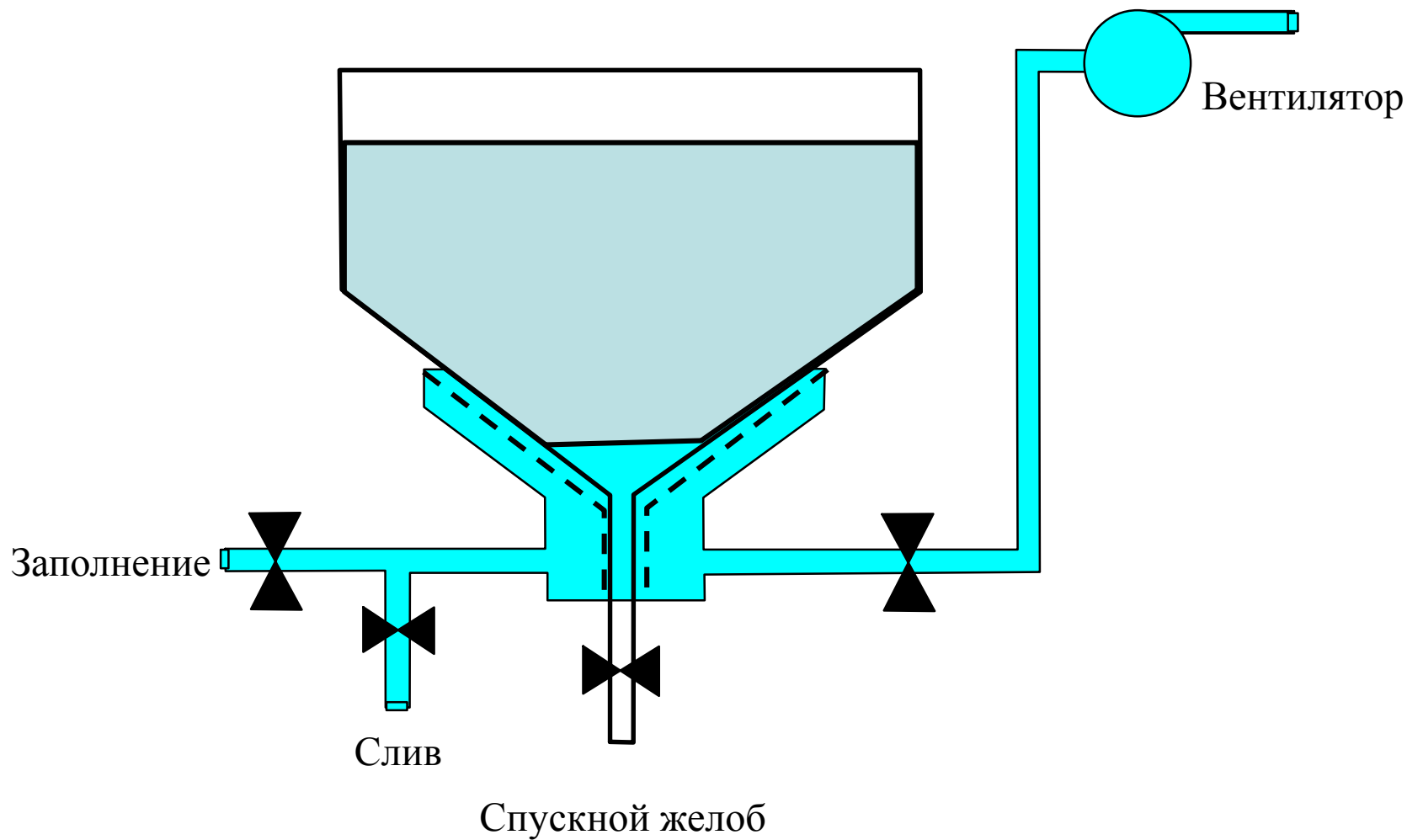
Ячменное зерно после замачивания



Ячмень после проращивания (зеленый солод)



Окрашенный срез проросшего ячменя



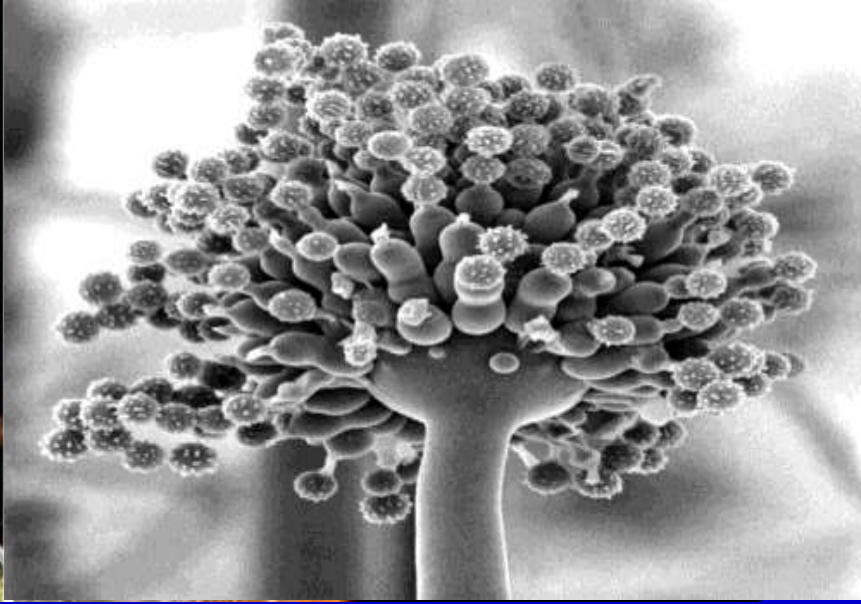
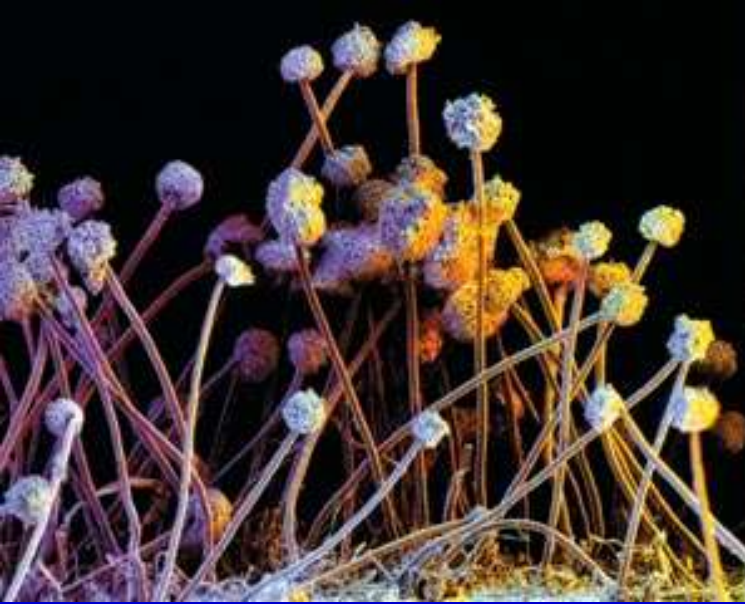
Замочный чан



Солодоращение с ручным  
ворошением и в установке  
Саладин





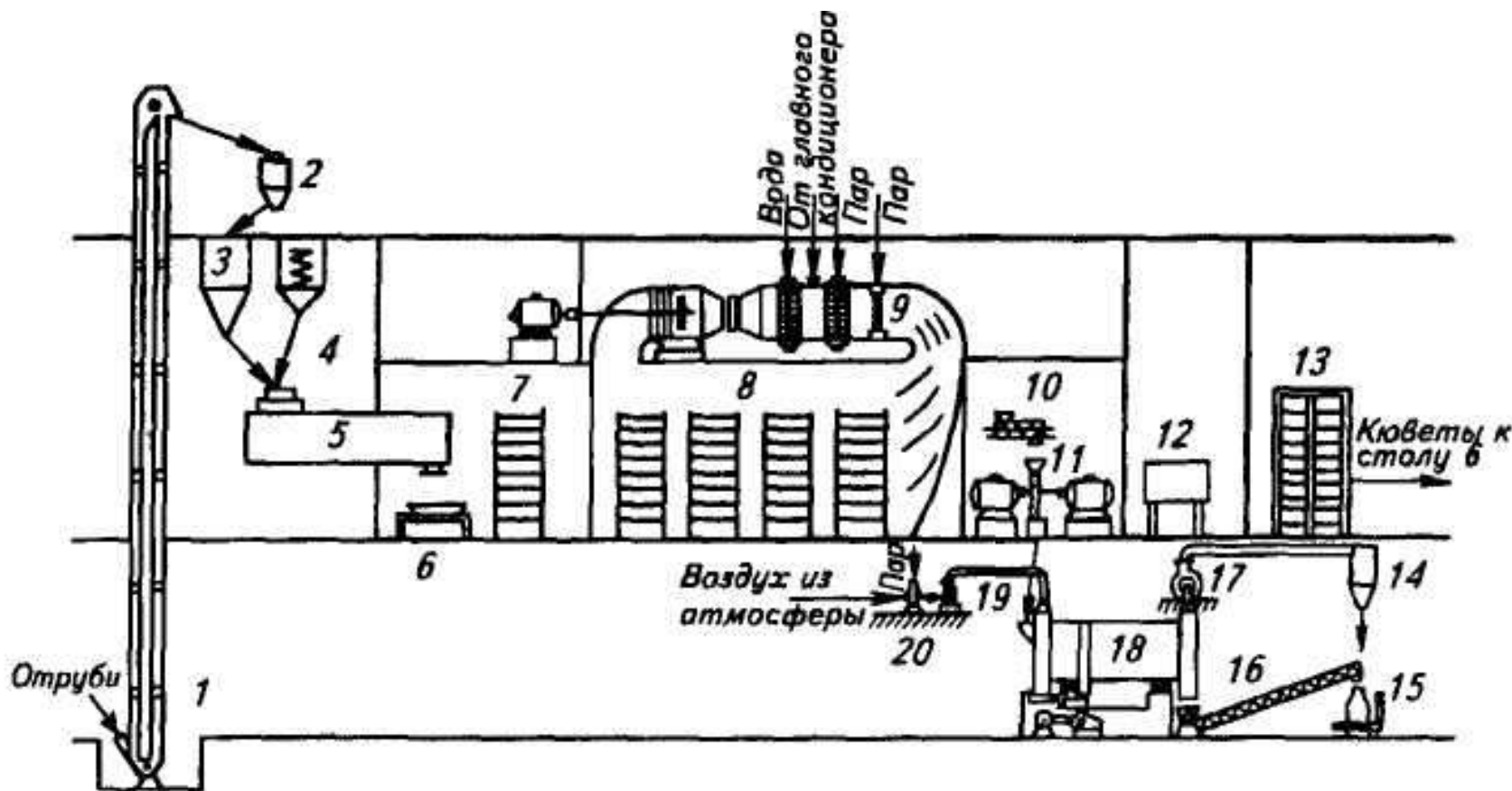


Aspergillus Niger



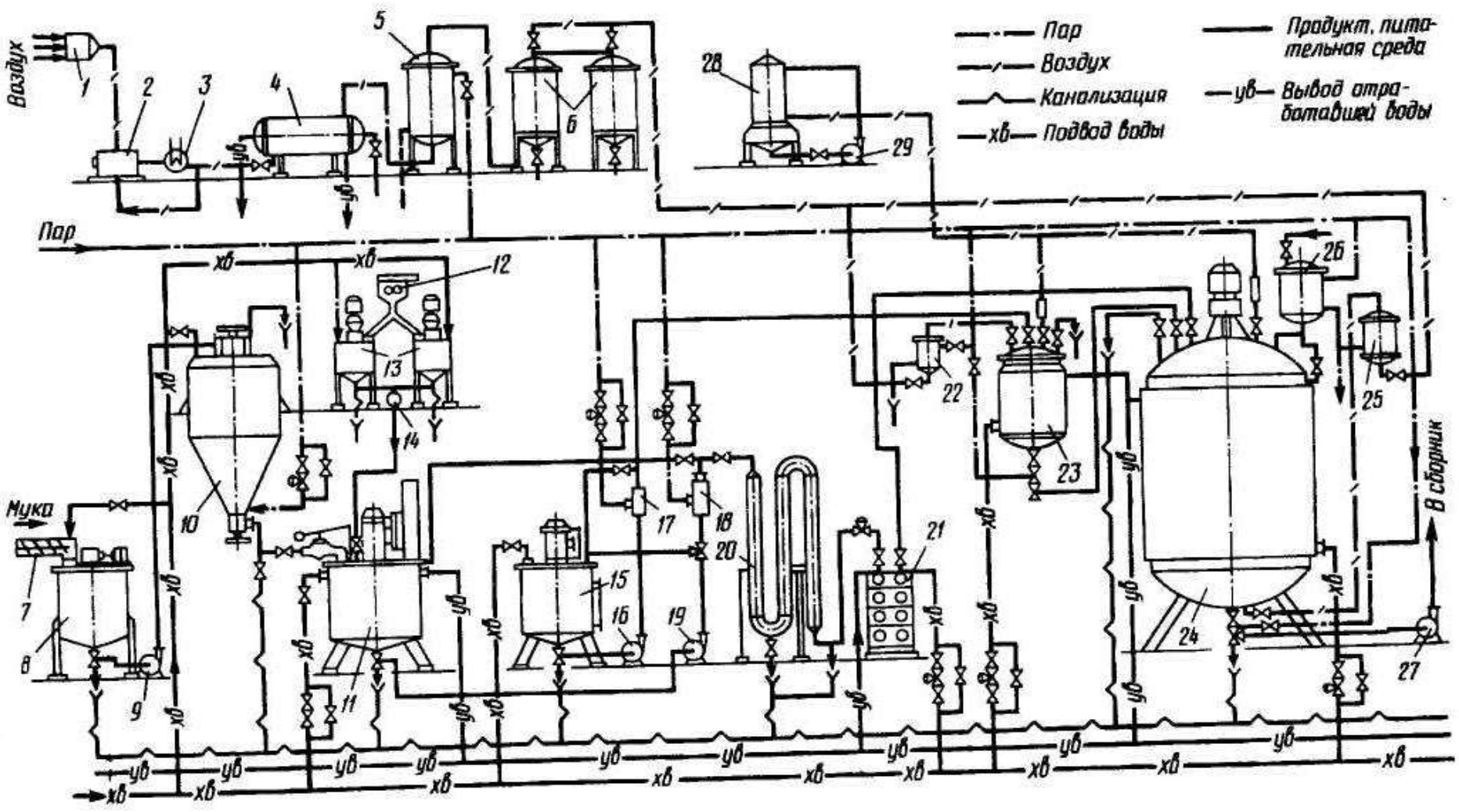
[www.pgodoy.com](http://www.pgodoy.com)





**Технологическая схема получения культуры  
микроскопических грибов в камерах на кюветах:**

- 1 - элеватор; 2 - весы; 3 - загрузочный бункер; 4 - бак для воды;  
5 - стерилизатор; 6 - раскладочный стол; 7 - этажерки; 8 -  
растильная камера; 9 - кондиционер; 10 - шнек-дробилка; 11 -  
дезинтегратор; 12 - мойка; 13 - стерилизатор; 14 - циклон; 15 -  
весы; 16 - шнек; 17,19 - вентилятор; 18 - сушилка; 20 -  
калорифер.**



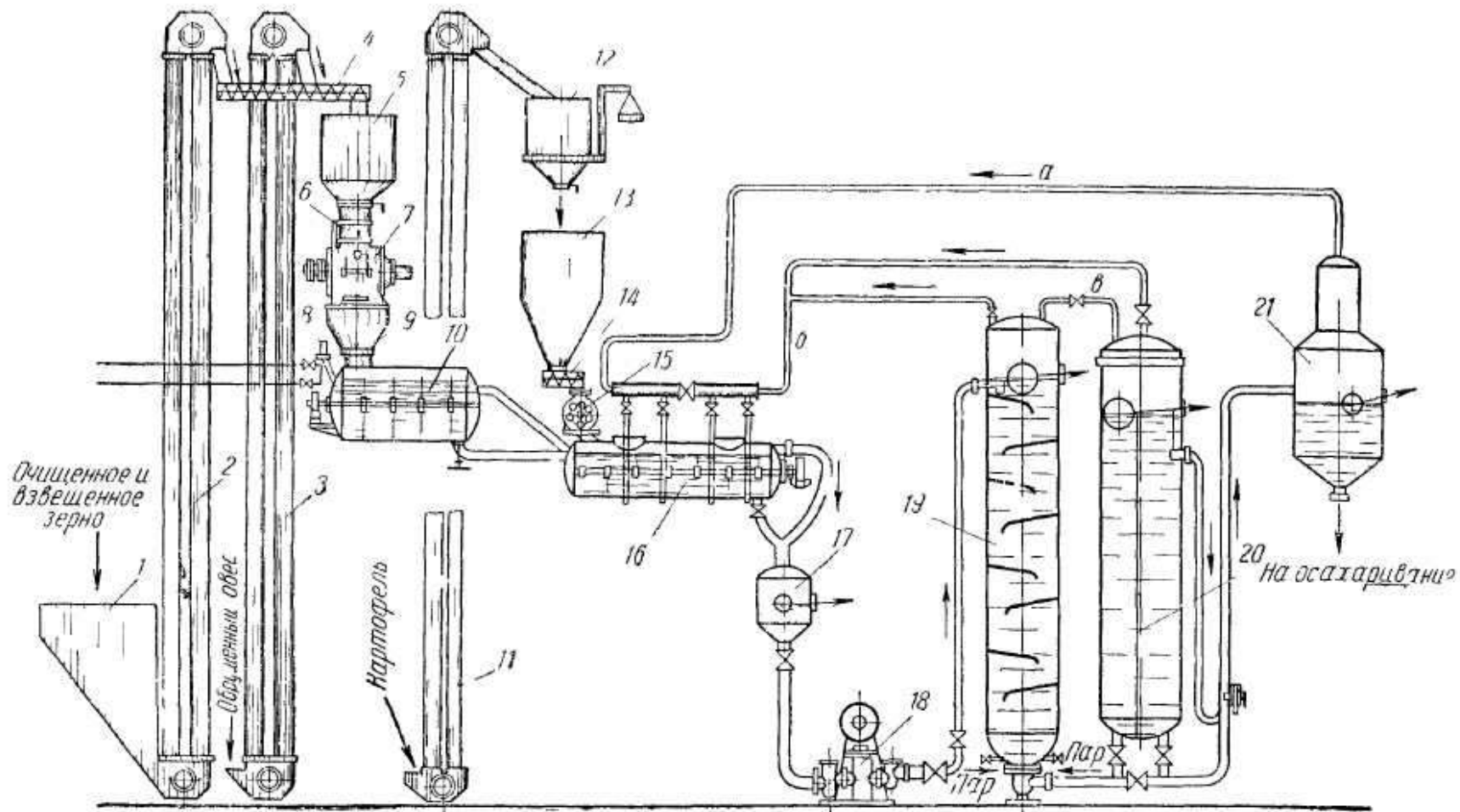


Схема Мичуринской установки для непрерывного разваривания:

1 – бункер; 2,3 – элеваторы для зерна; 4 – шнек; 5 – расходный бункер; 6 – питатель; 7 – двухмолотковая дробилка; 8 – дозатор; 9 – промежуточный бункер; 10 – смеситель с грабельной мешалкой; 11 – элеватор для картофеля; 12 – весы; 13 – расходный бункер для картофеля; 14 – шнек; 15 - молотковая дробилка; 16 – предразварник с ленточной мешалкой; 17 – буферный сборник; 18 – плунжерный насос; 19 – варочная колонна; 20 – выдерживатель; 21- паросепаратор

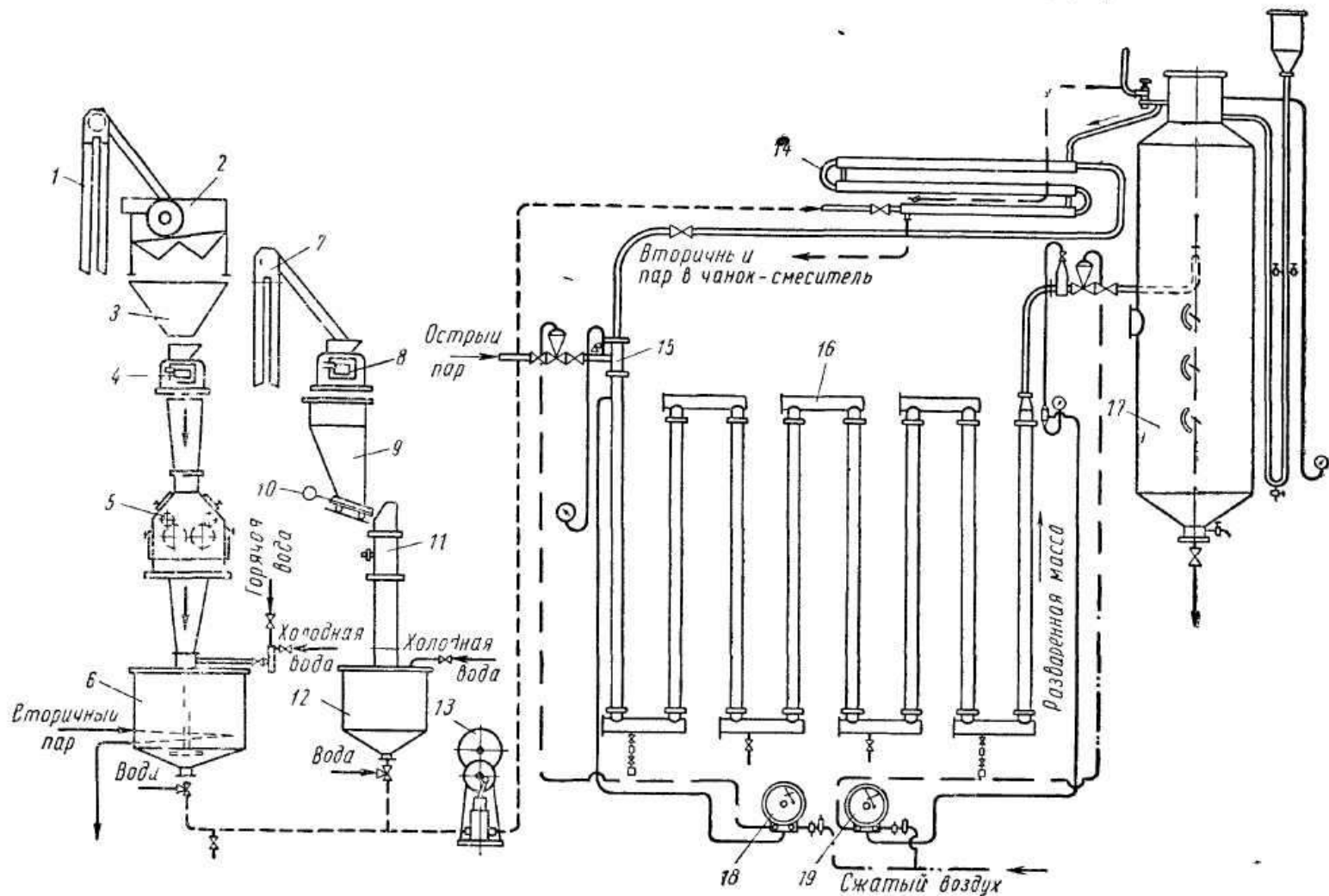


Схема Мироцкой установки для непрерывного разваривания:

- 1 – элеватор для зерна; 2 – сепаратор; 3 – бункер; 4 – автоматические весы для зерна; 5 – вальцовый измельчитель; 6 – смеситель; 7 – элеватор для картофеля; 8 – автоматические весы для картофеля; 9 – бункер; 10 – питатель; 11 – молотковая дробилка; 12 – чан; 13 – плунжерный насос; 14 – подогреватель; 15 – контактная головка; 16 – трубчатая система; 17 – паросепаратор

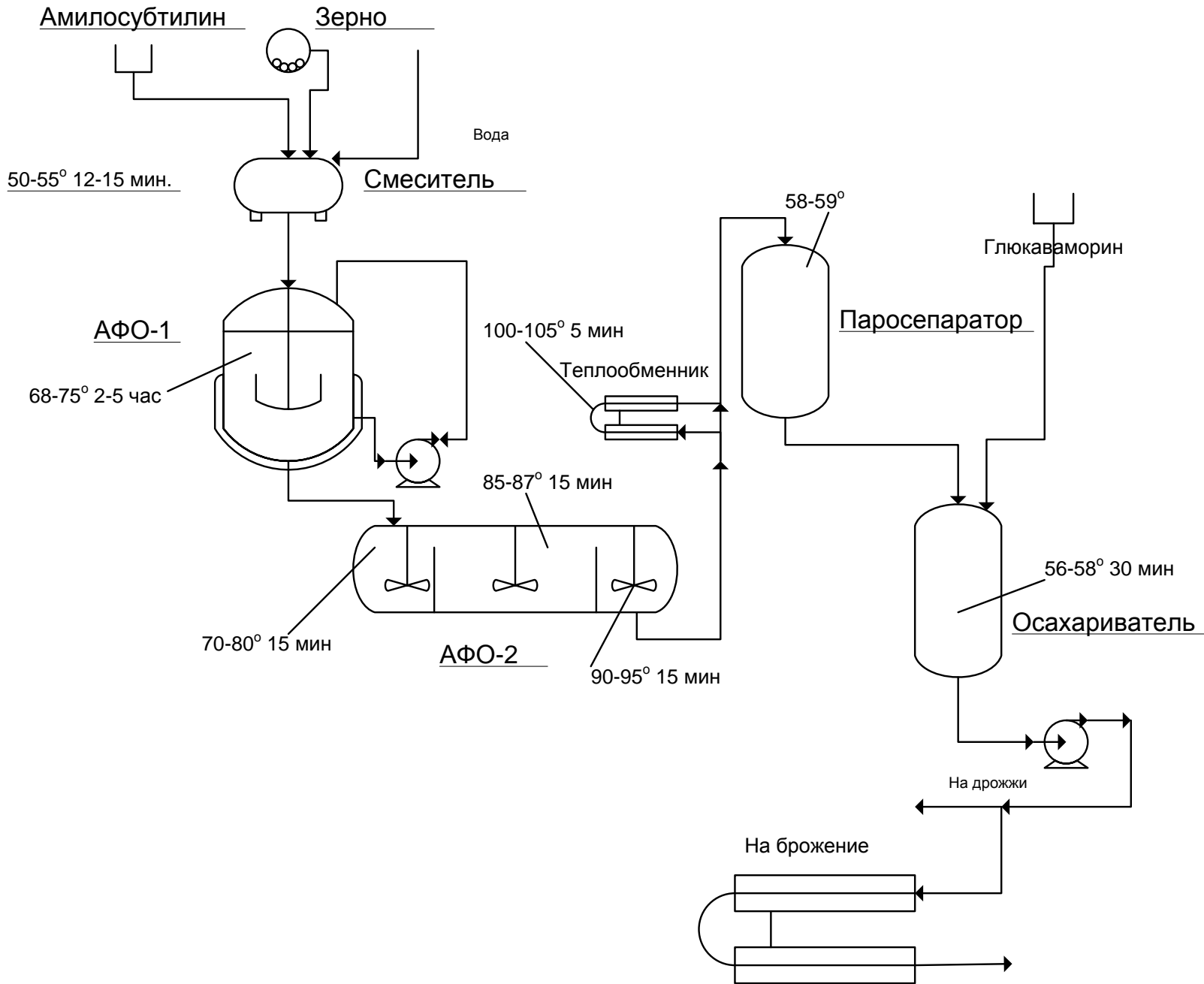


Схема механико-ферментативной подготовки крахмалистого сырья

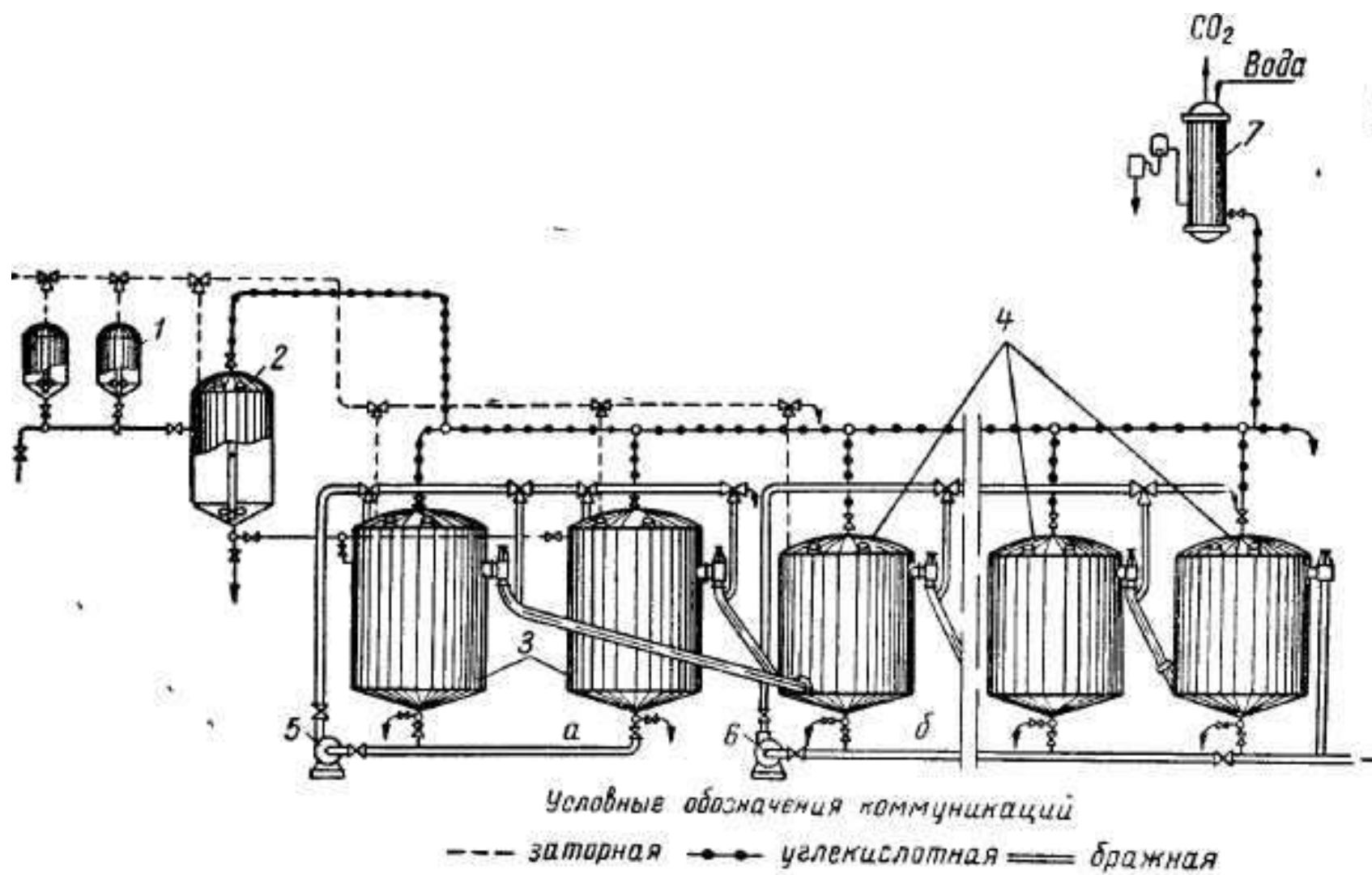
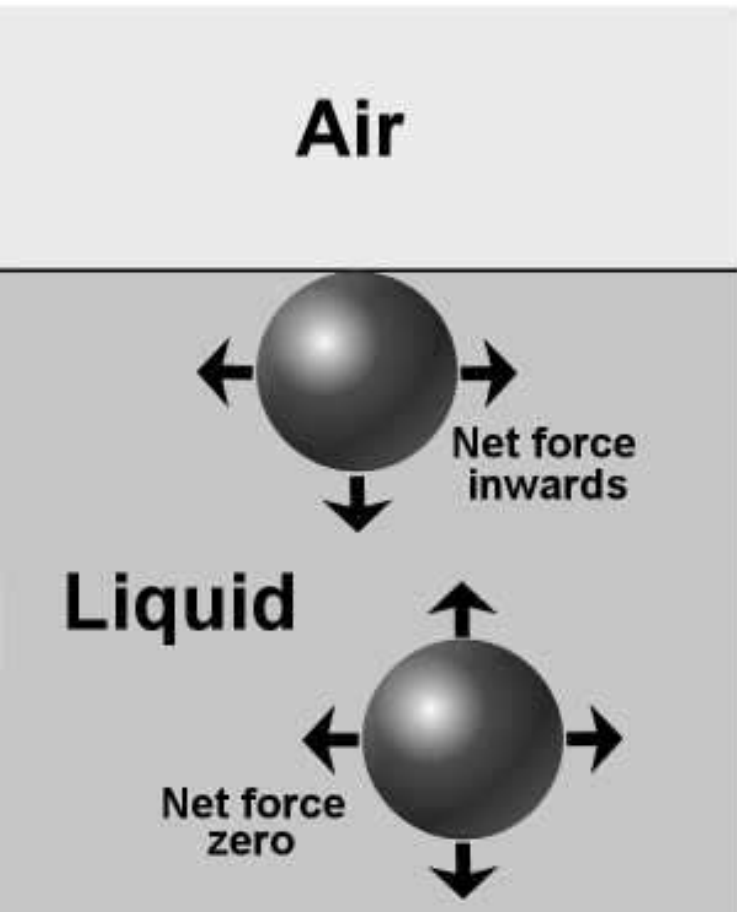
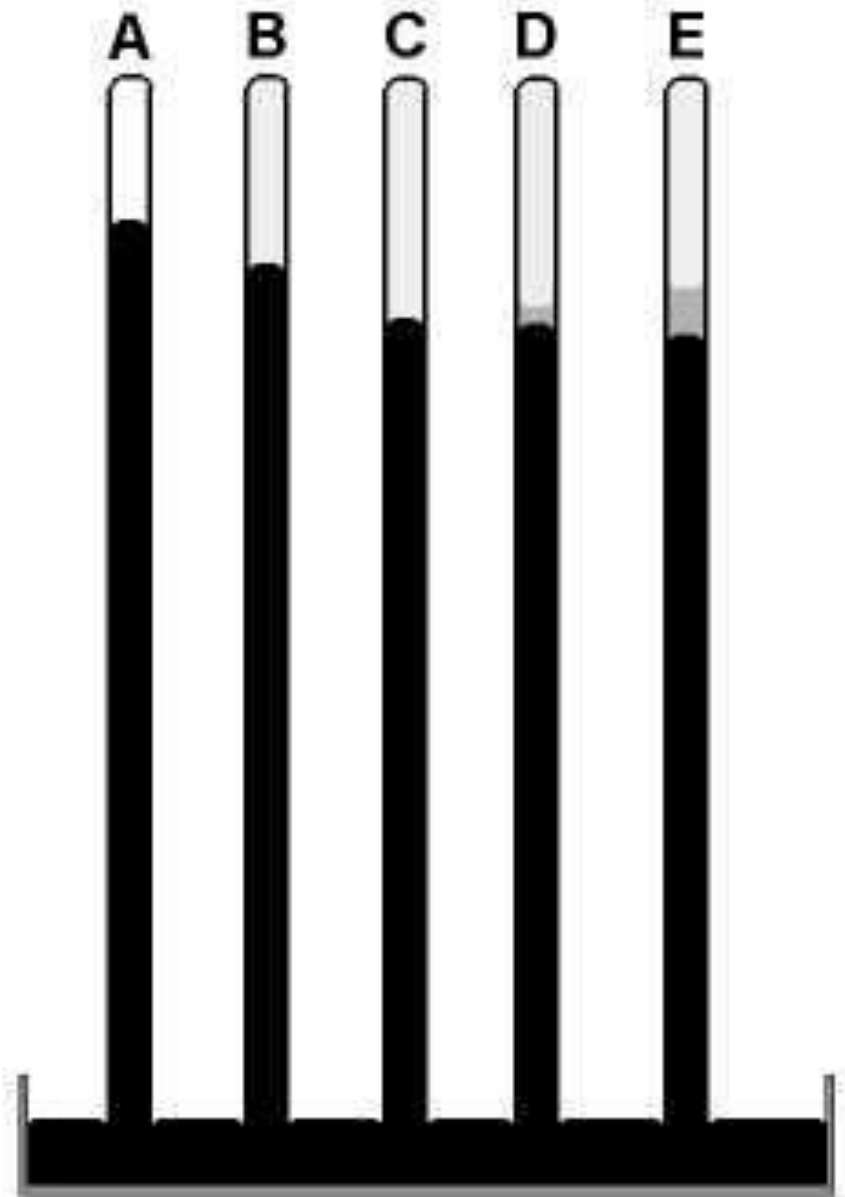
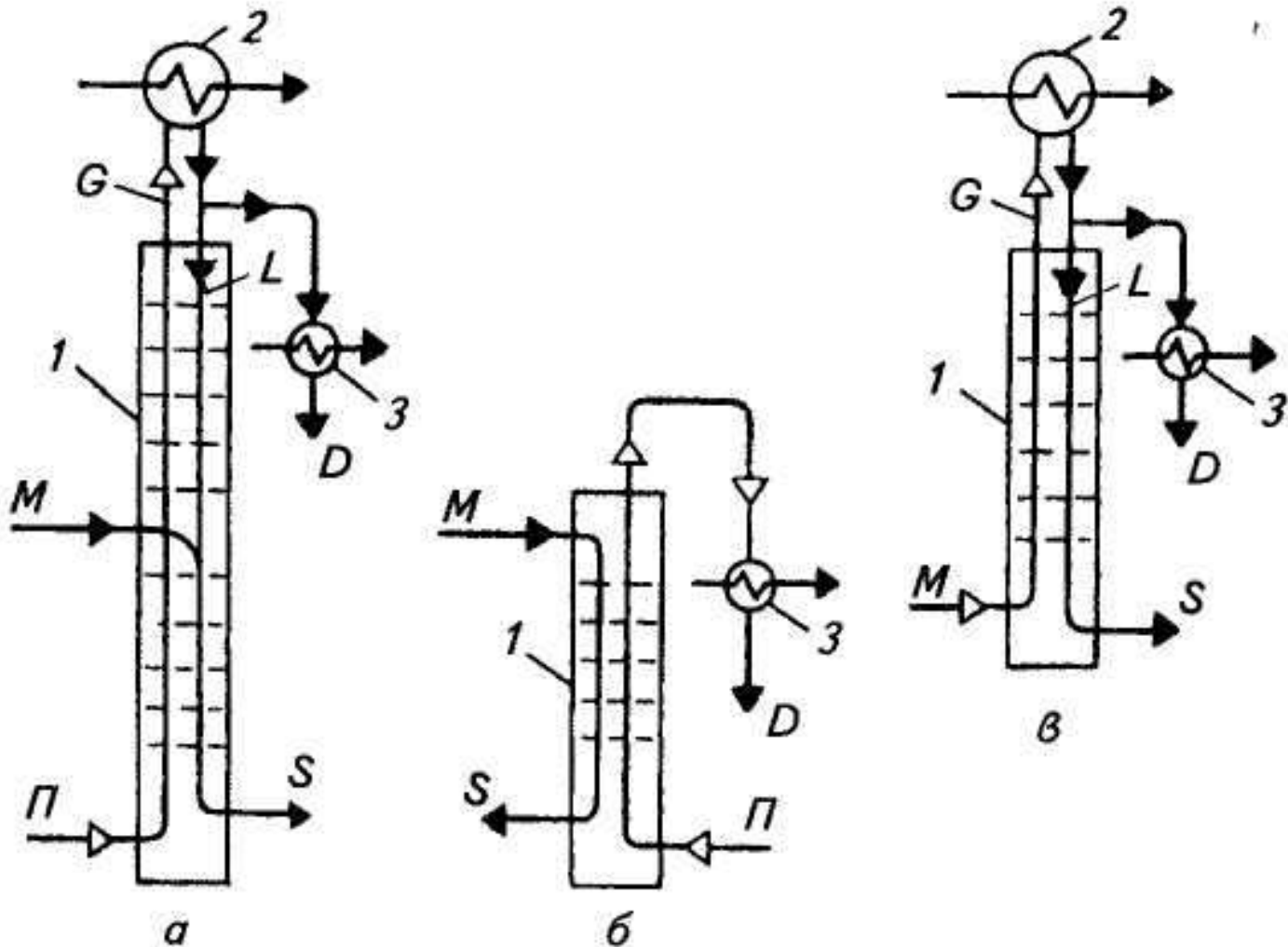


Схема непрерывнопоточного сбраживания заторов



**Механизм создания  
поверхностного натяжения  
жидкости и парциального  
давления**





Типы ректификационных колонн.

1 – колонна; 2 – дефлегматор; 3 – конденсатор;

а – полная; б- неполная отгонная; в – неполная концентрационная,

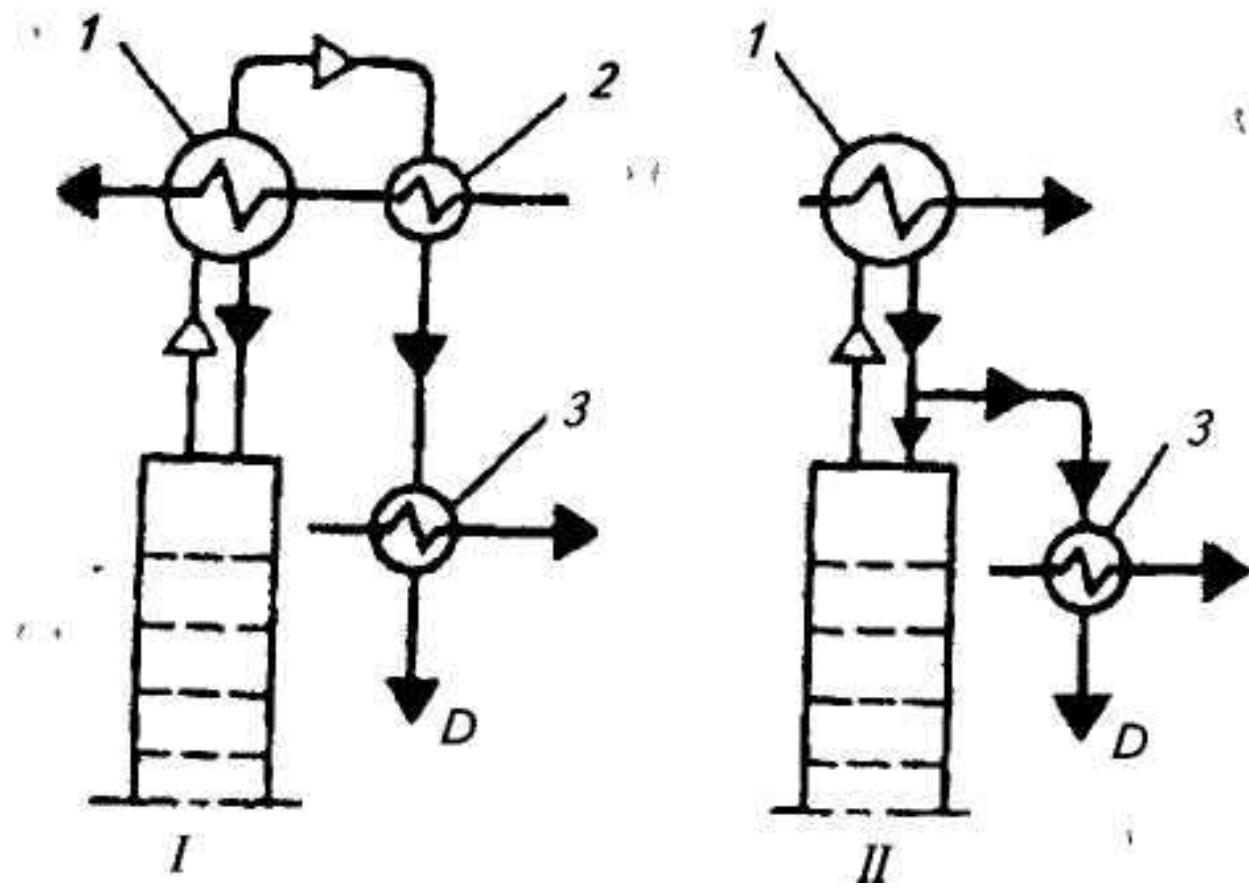
М- бражка; П – пар; G –спиртовый пар; L – сконденсированная флегма; S –

барда; D - дистиллят

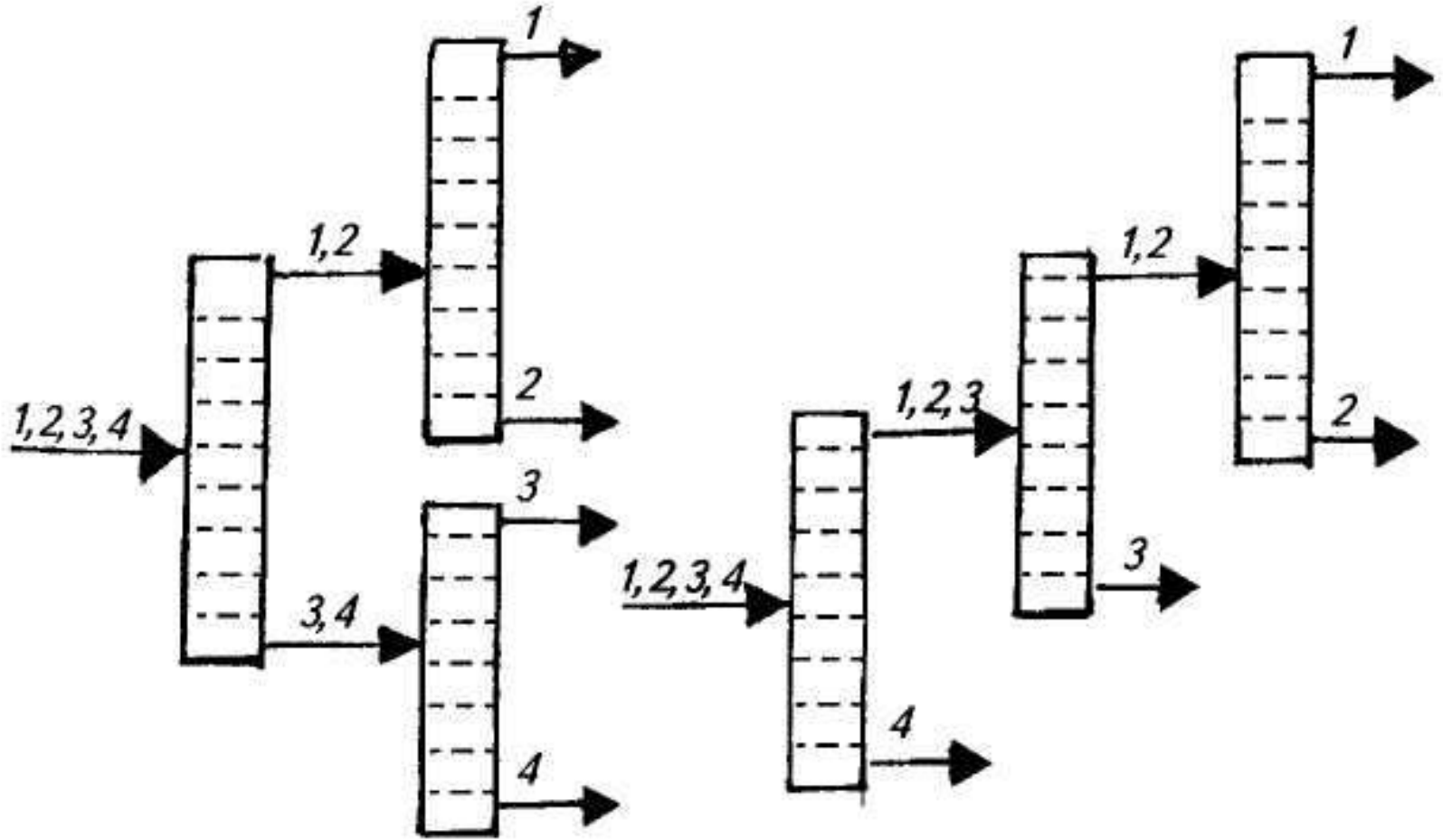




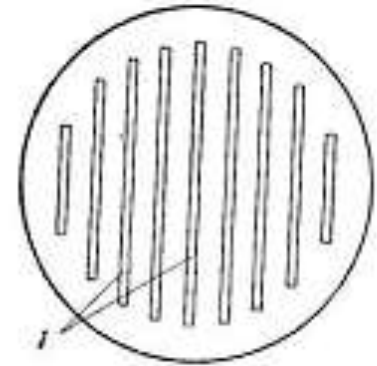
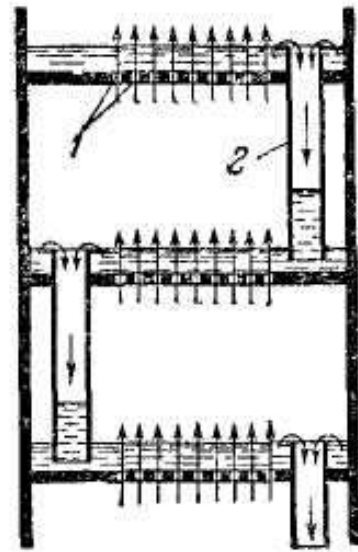
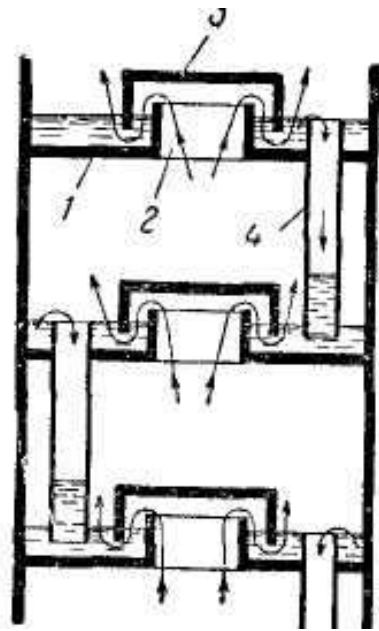
**Современная  
брагоректификационная  
непрерывная установка**

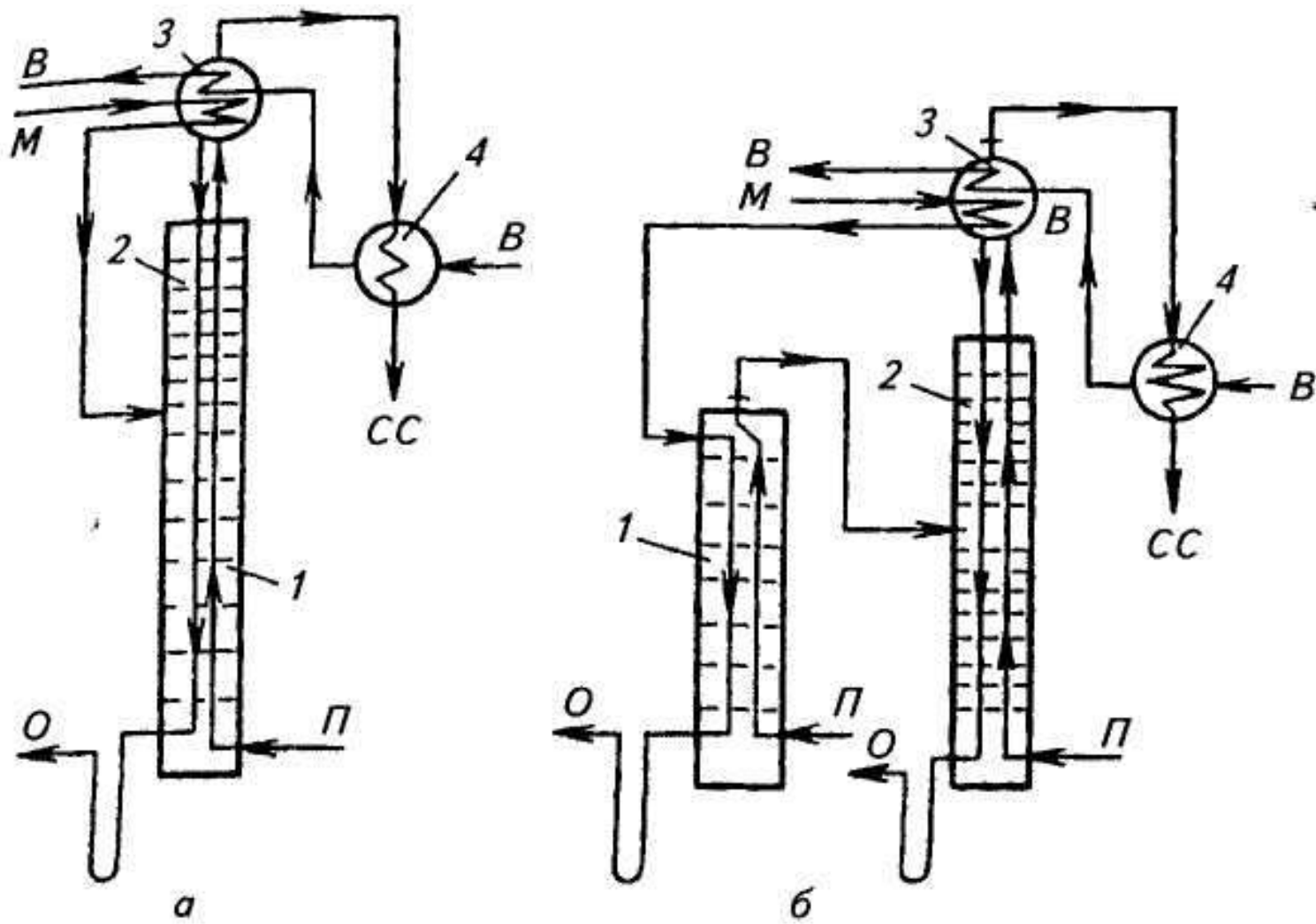


Способы отбора дистиллята



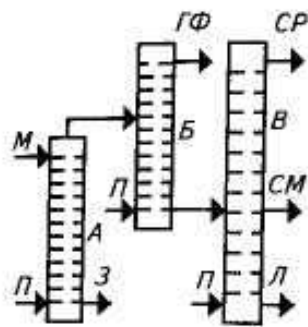
Принципиальные схемы ректификационных установок для разделения многокомпонентных летучих смесей



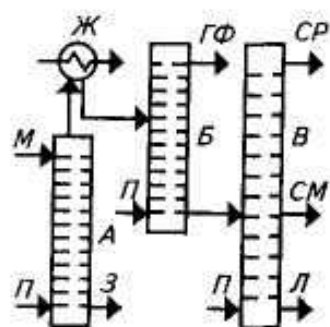


Схемы сырцовых ректификационных установок:

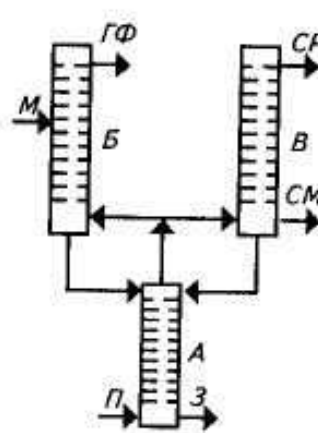
- а – одноколонная установка; б – двухколонная установка;
- 1 – бражная колонна; 2 – спиртовая колонна; 3 – дефлегматор; 4 – холодильник спирта



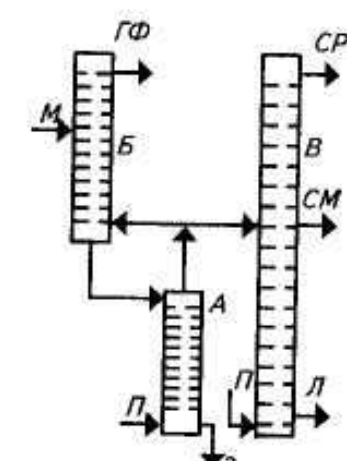
Полупрямого действия  
(косвенно-прямочного)



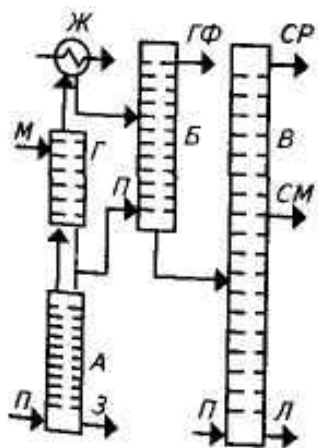
Косвенного действия



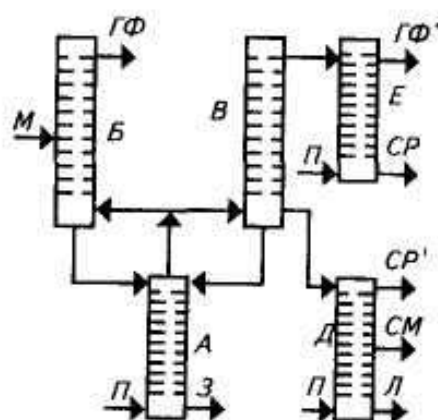
Прямого действия



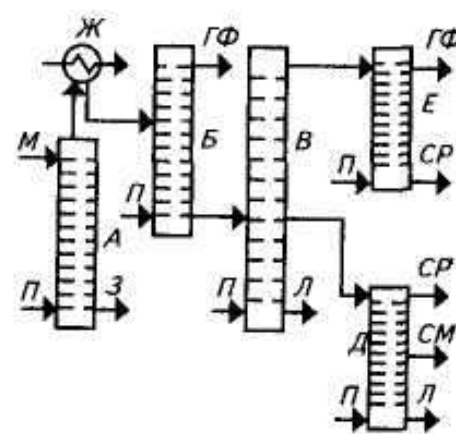
Прямого действия



Полупрямого действия

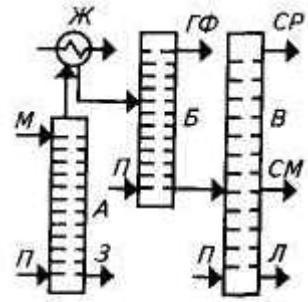


Установки прямого и косвенного действия с дополнительными колоннами

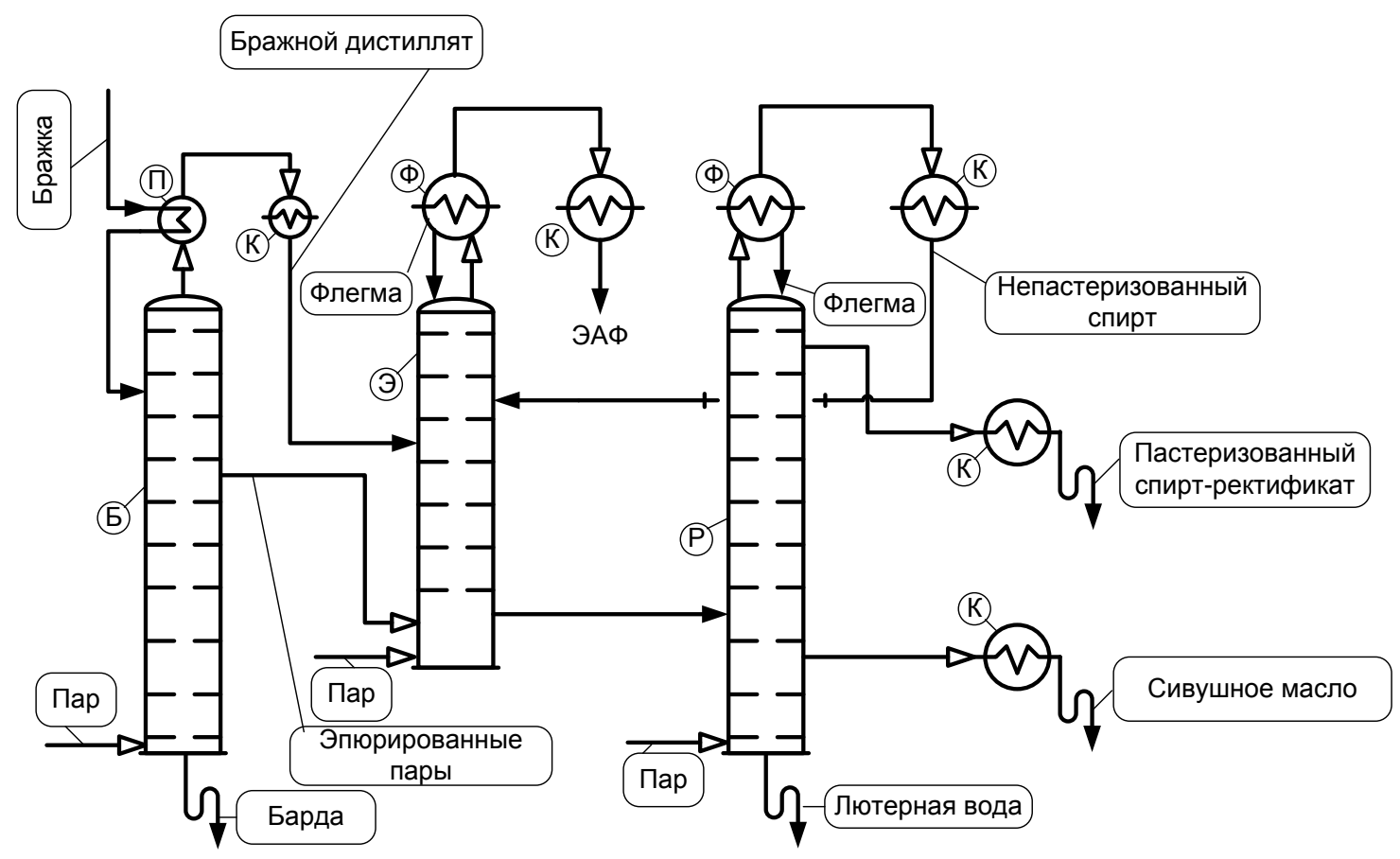


Схемы брагоректификационных установок:

Колонны: А - бражная, Б – эпюрационная, В – спиртовая, Г - брагоэпюрационная, Д– сивушная, Е – окончательной очистки, Ж - для извлечения спирта из ГФ; И– конденсатор  
Продукты: П – греющий пар; М – бражка; З – барда; Л – лютерная вода; ГФ – головная фракция; СР – спирт ректифицированный; СМ – сивушное масло; Ж – охлаждающая вода

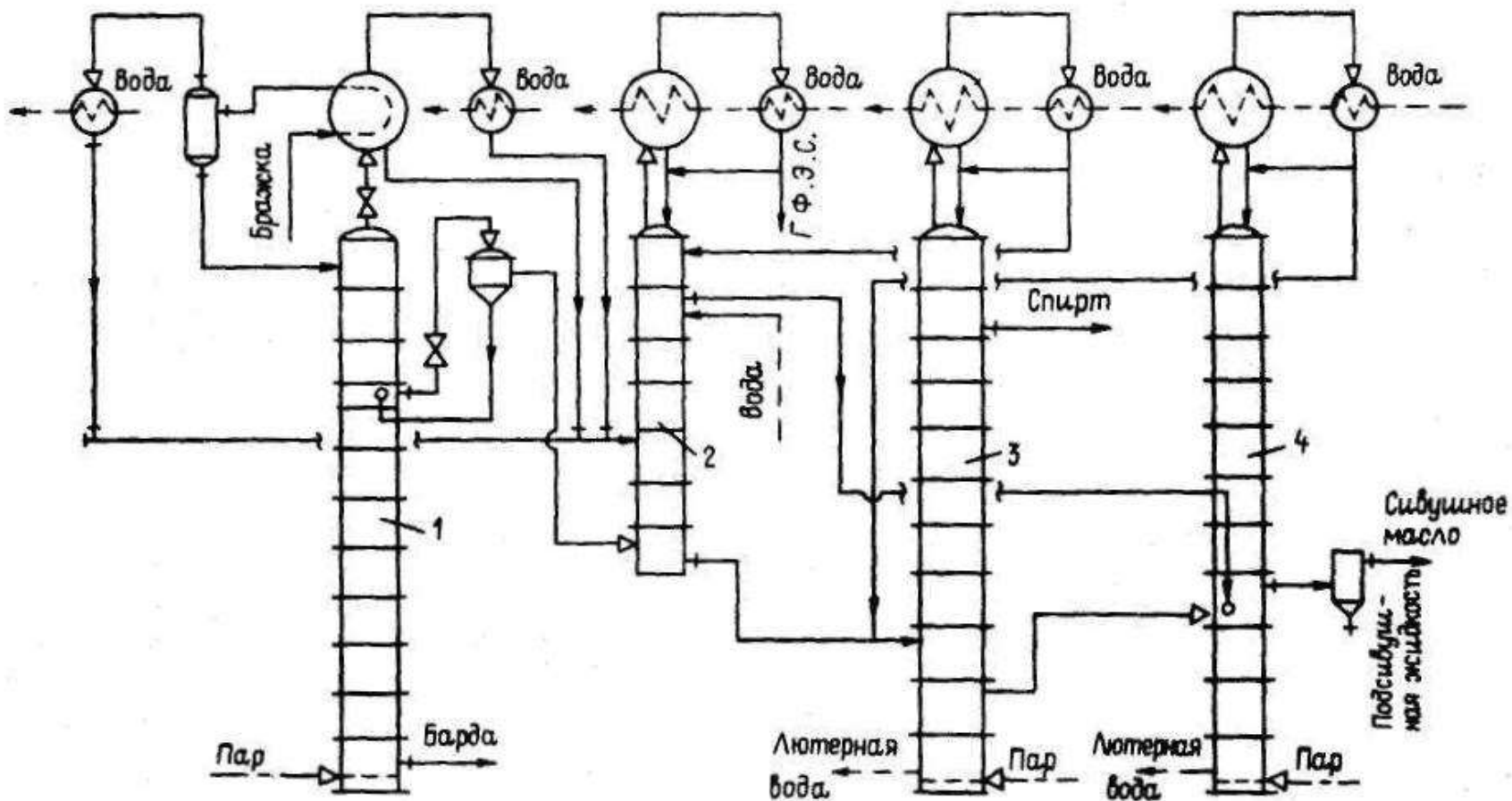


6



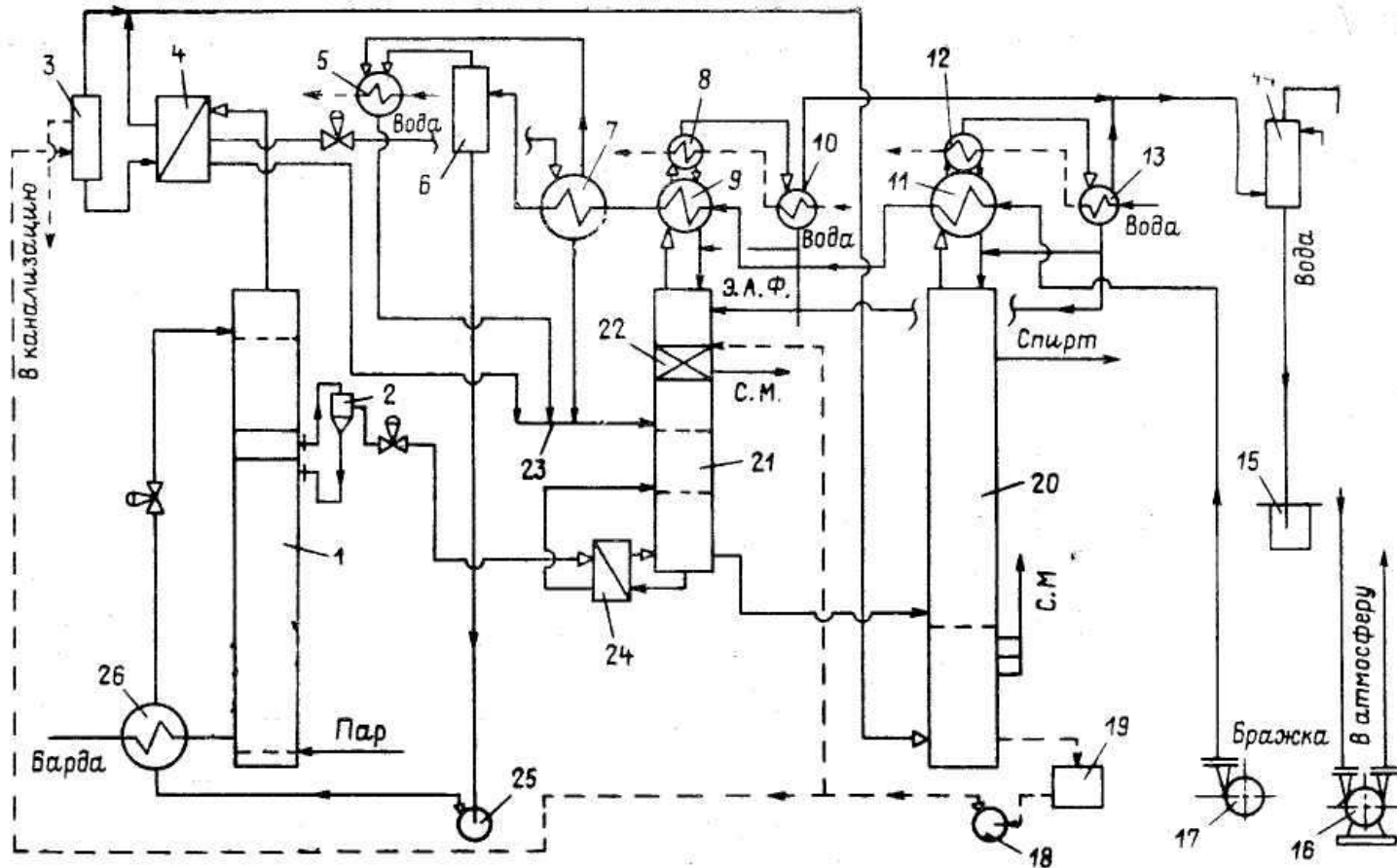
Б – бражная колонна; Э – элюирующая колонна; Р – ректификационная колонна;  
 К – конденсатор паров; Ф – дефлегматор; П – подогреватель бражки

### БРУ косвенно-прямоточного действия



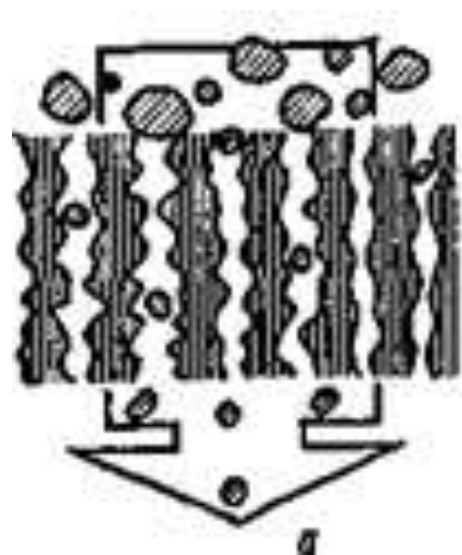
Брагоректификационная установка косвенно-прямоточного действия с гидроселекцией примесей. 1 - брагоэпюрационная колонна; 2 - эпюрационная колонна; 3- ректификационная колонна; 4 -сивушная колонна





Вакуумная брагоректификационная установка системы ВНИИПБТ:

1 - БЭК; 2-пеноловушка; 3 - сепаратор-испаритель; 4-дефлегматор-испаритель; 5 - конденсатор CO<sub>2</sub>; 6 - сепаратор бражки; 7, 26- дополнительный и основной подогреватель бражки; 8 - основной конденсатор; 9 - дефлегматор ЭК; 10 - дополнительный конденсатор ЭК; 11 - дефлегматор РК; 12-конденсатор РК; 13 - спиртоловушка; 14 - барометрический конденсатор; 15 - сборник барометрической воды; 16 - вакуум-насос; 17, 25 - основной и дополнительный насосы для бражки; 18 - насос для лютерной воды; 19 - сборник для лютерной воды; 20 - РК; 21 - ЭК; 22 - аккумуляторная царга; 23 - коллектор бражного дистиллята; 24 - кипятыльник ЭК



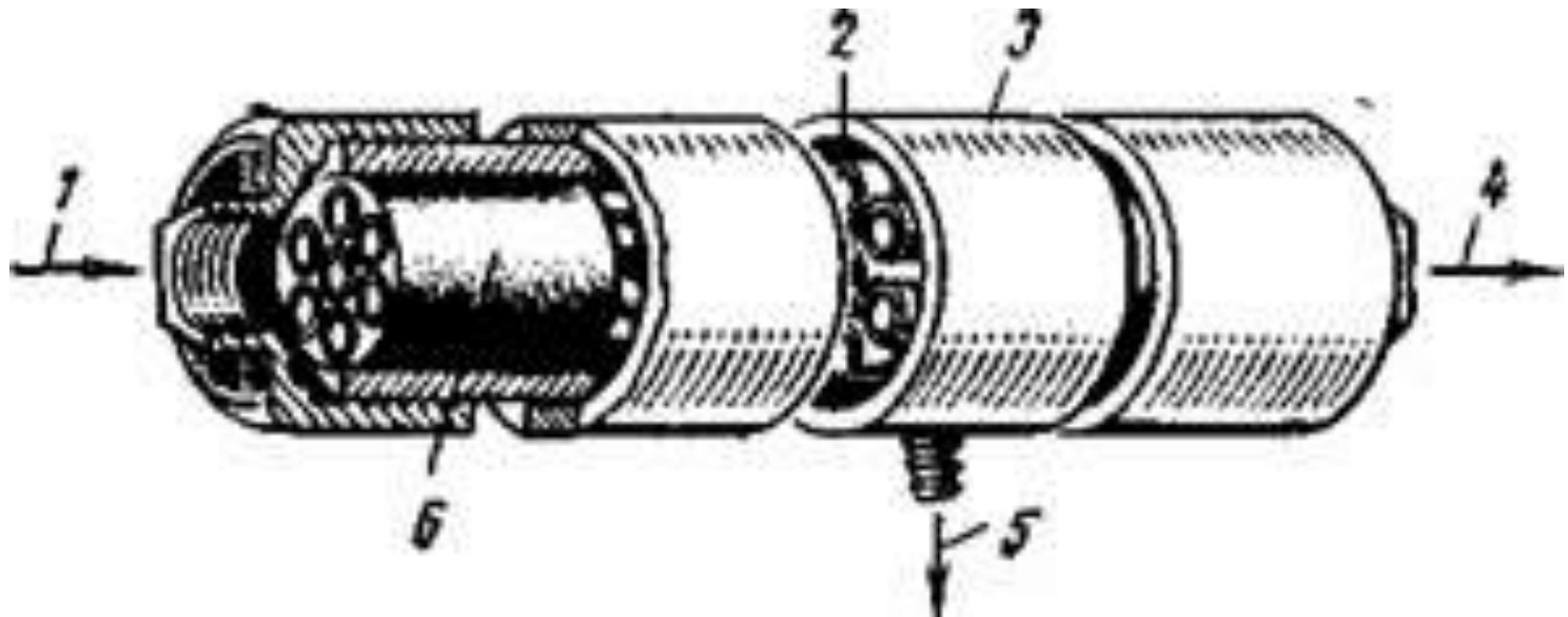


Схема аппарата с подачей разделяемого раствора внутрь трубки: 1 - разделяемая система; 2 - разделительный элемент; 3 - корпус аппарата; 4 - концентрат; 5 - фильтрат; 6 - герметизирующий компаунд

