

## СПОСОБЫ И УСТАНОВКИ ДЛЯ ВЫДЕЛЕНИЯ СПИРТА ИЗ ЭФИРОАЛЬДЕГИДНОЙ ФРАКЦИИ

Т.Г. КОРОТКОВА<sup>1</sup>, Е.Н. КОНСТАНТИНОВ<sup>1</sup>,  
Т.А. УСТЮЖАНИНОВА<sup>2</sup>

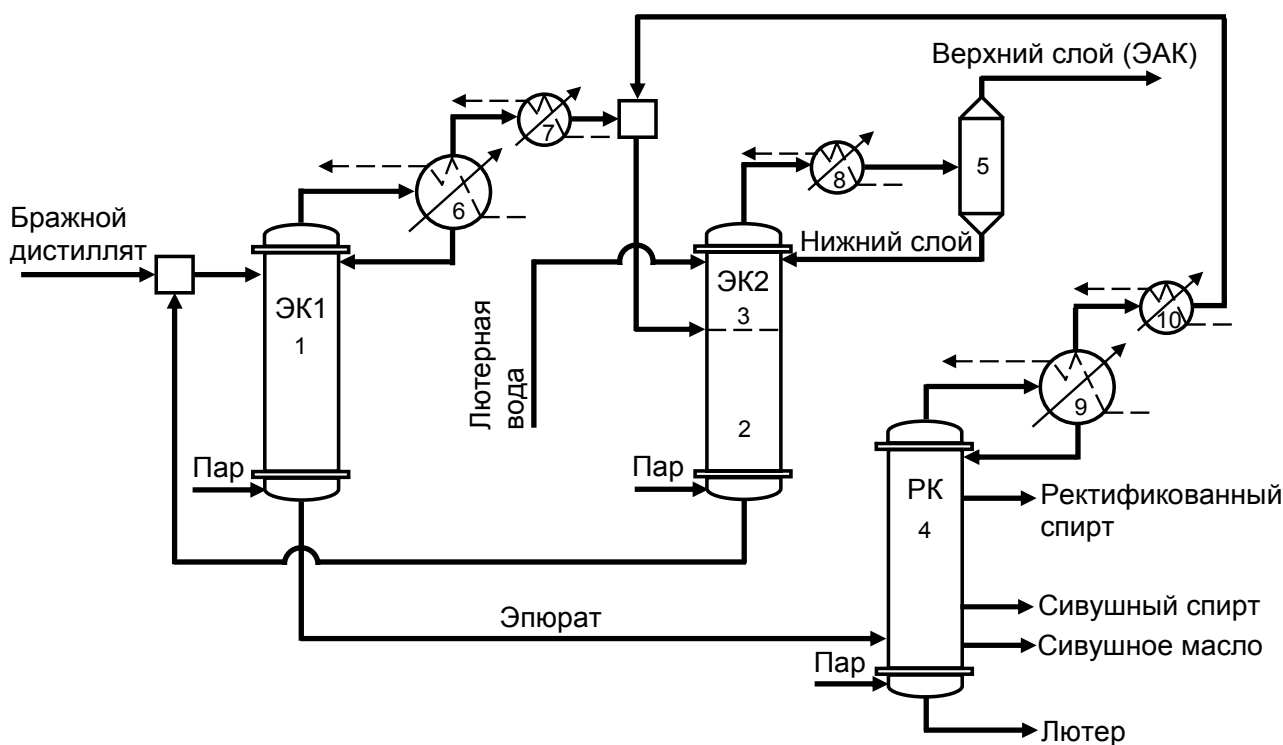
<sup>1</sup>Кубанский государственный технологический университет,  
350072, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Московская, 2;  
электронная почта: korotkova1964@mail.ru; ken1936@gmail.com

<sup>2</sup>Майкопский государственный технологический университет,  
352700, Российская Федерация, г. Майкоп, ул. Первомайская, 191;  
электронная почта: taisiya-ust@yandex.ru

Рассмотрены способы и брагоректификационные установки непрерывного действия по выделению этилового спирта из эфиральдегидной фракции (ЭАФ). В конце 60-х годов прошлого столетия П.С. Цыганковым предложена разгонная колонна, к определяющим показателям которой относятся: освобождение ЭАФ от всех примесей (кроме концевых) и высокая степень их концентрирования. При этом получают эфиральдегидный концентрат (ЭАК) и спиртоводную жидкость крепостью 7÷9 об. %, которую затем направляют в бражку или бражной дистиллят. Установлено, что использование всего лишь одной колонны при переработке ЭАФ приводит к тому, что полученную спиртоводную смесь нельзя направлять в ректификационную колонну для дальнейшей переработки из-за наличия в ней значительного содержания промежуточных, хвостовых и концевых примесей, к которым, в частности, относится метанол. Дальнейшее совершенствование технологии разделения ЭАФ связано с применением двух колонн и третьей – спиртовой колонны для получения спирта ректифицированного в соответствии с требованиями ГОСТ. Показано, что во всех схемах используется гидроселекция, т.е. подача умягченной или лютерной воды в колонну для разгонки ЭАФ. Принципиально эти схемы разделены на два типа: получение эпюрата в первой эпюрационной колонне, а ЭАК – во второй и получение ЭАК в первой эпюрационной колонне, а эпюрата – во второй. Методом математического моделирования установлено, что наиболее предпочтительным является второй тип установок. Испытания, проведенные на двухколонной схеме в производственных условиях, подтвердили возможность извлечения спирта из эфиральдегидной фракции. **Ключевые слова:** эфиральдегидная фракция, брагоректификационные установки, выделение этилового спирта из головной фракции.

Эфиральдегидная фракция (ЭАФ) представляет собой смесь этилового спирта и сопутствующих ему примесей. К ним относятся: эфиры, альдегиды, спирты, кислоты, метанол, сернистые и азотистые соединения. В поисках более рационального использования ЭАФ или спирта, содержащегося в ней, в практике спиртовой промышленности были попытки уменьшения отбора ЭАФ или возврат ее в производственный цикл (в бродящую массу или в бражную колонну), но это приводило к ухудшению качества спирта [1].

Известно много способов и установок по выделению спирта из ЭАФ. В конце 60-х годов прошлого столетия П.С. Цыганковым была предложена разгонная колонна [2], к определяющим показателям которой относятся: освобождение ЭАФ от всех примесей (кроме концевых) и высокая степень их концентрирования. При этом получают эфиральдегидный концентрат (ЭАК) и спиртоводную жидкость крепостью 7÷9 об. %, которую затем направляют в бражку или бражной дистиллят. Рассмотрим принцип работы брагоректификационной установки, включающей дополнительную разгонную колонну (рисунок 1).



- 1 – элюрационная колонна 1 (ЭК1); 2 – отгонная часть разгонной колонны (ЭК2);  
 3 – концентрационная часть разгонной колонны (ЭК2);  
 4 – ректификационная колонна (РК); 5 – декантатор; 6, 9 – дефлегматоры;  
 7, 8, 10 – конденсаторы

Рисунок 1 – Брагоректификационная установка непрерывного действия для получения спирта с колонной для разгонки ЭАФ

Установка для выделения этилового спирта из ЭАФ состоит из элюрационной колонны 1 (ЭК1), отгонной 2 и концентрационной 3 частей разгонной колонны (ЭК2), ректификационной колонны 4 и декантатора 5. ЭАФ

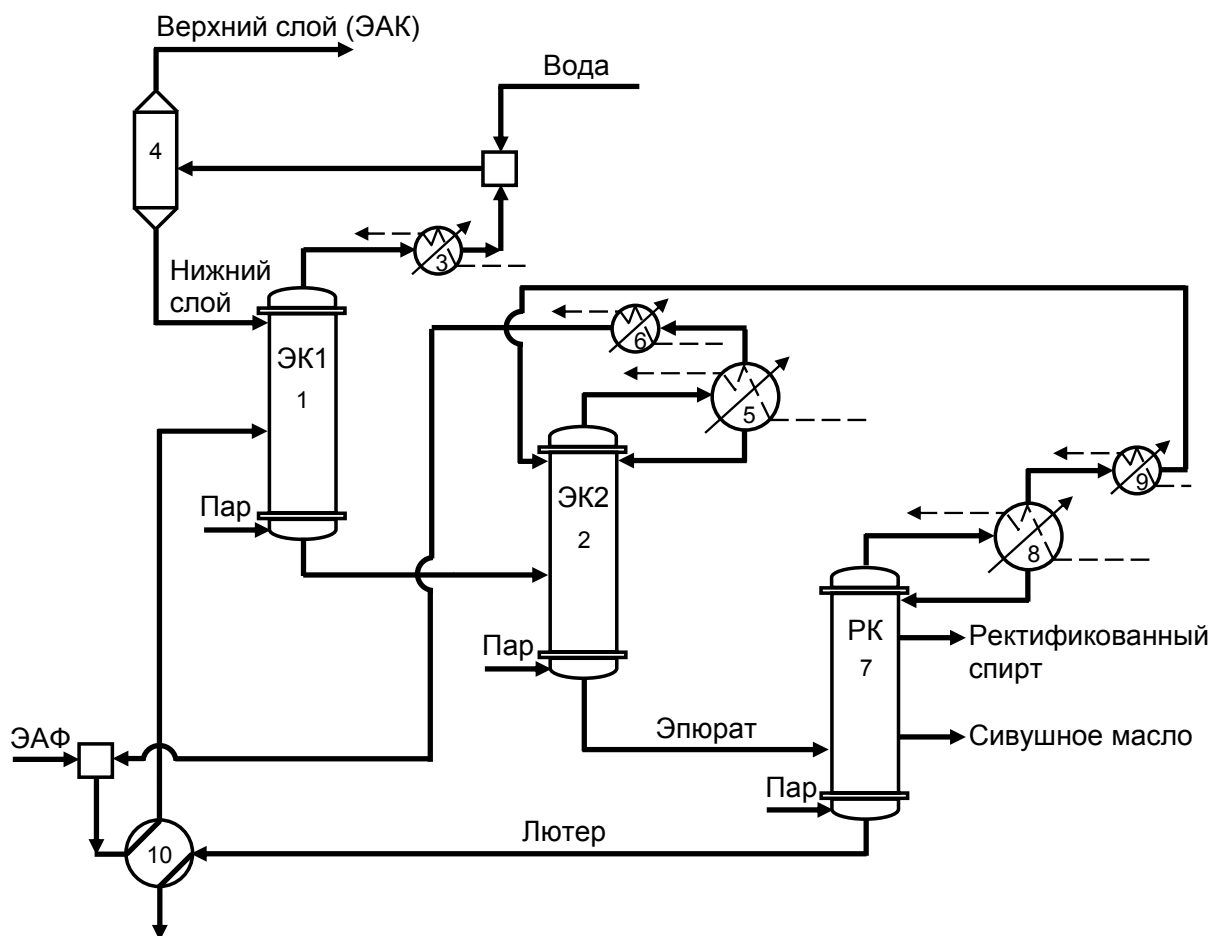
подается непосредственно из конденсатора эшюрационной колонны 1 на тарелку питания ЭК2 для разгонки ЭАФ. Снизу разгонной колонны вводится острый пар, а на верхнюю тарелку подается конденсат водяного пара или горячая лютерная вода. За счет введенных конденсата или горячей воды ЭАФ разбавляется и под действием греющего пара освобождается от головных примесей. Спиртоводный пар, обогащенный эфирами и альдегидами, попадая в концентрационную часть 3, встречает обильный поток воды, который поглощает этиловый спирт, а пар, обогащенный эфирами и альдегидами, проходит до верха колонны, конденсируется в конденсаторе и направляется в декантатор 5. Из него нижний слой, обогащенный водой, направляется на орошение концентрационной части 3, а верхний – эфиральдегидный концентрат (ЭАК), состоящий из эфиров, альдегидов и других летучих веществ, декантируется в сборник. Спиртоводная жидкость, свободная от эфиров, альдегидов и прочих примесей, отводится из низа отгонной части 2 и подается в бражную колонну или в бражной дистилят. Эшюрат из эшюрационной колонны ЭК1 подается на тарелку питания ректификационной колонны 4 (РК).

Использование всего лишь одной колонны при переработке ЭАФ приводит к тому, что полученную спиртоводную смесь нельзя направлять в ректификационную колонну для дальнейшей переработки из-за наличия в ней значительного содержания промежуточных, хвостовых и концевых примесей, к которым, в частности, относится метанол.

Дальнейшее совершенствование технологии разделения ЭАФ связано с применением двух колонн и третьей – спиртовой колонны для получения спирта ректифицированного в соответствии с требованиями ГОСТ [3-18].

На рисунке 2 показана установка для выделения спирта из эфиральдегидной фракции [3]. Эфиральдегидная фракция (ЭАФ) подается в теплообменник 10, где нагревается за счет лютерной воды из ректификационной колонны 7, и поступает на питательную тарелку эшюрационной колонны 1 (ЭК1). Снизу в ЭК1 подается греющий пар, а на

верхнюю тарелку укрепляющей части ЭК1 – флегма в смеси с водой, вводимой в декантатор 4.



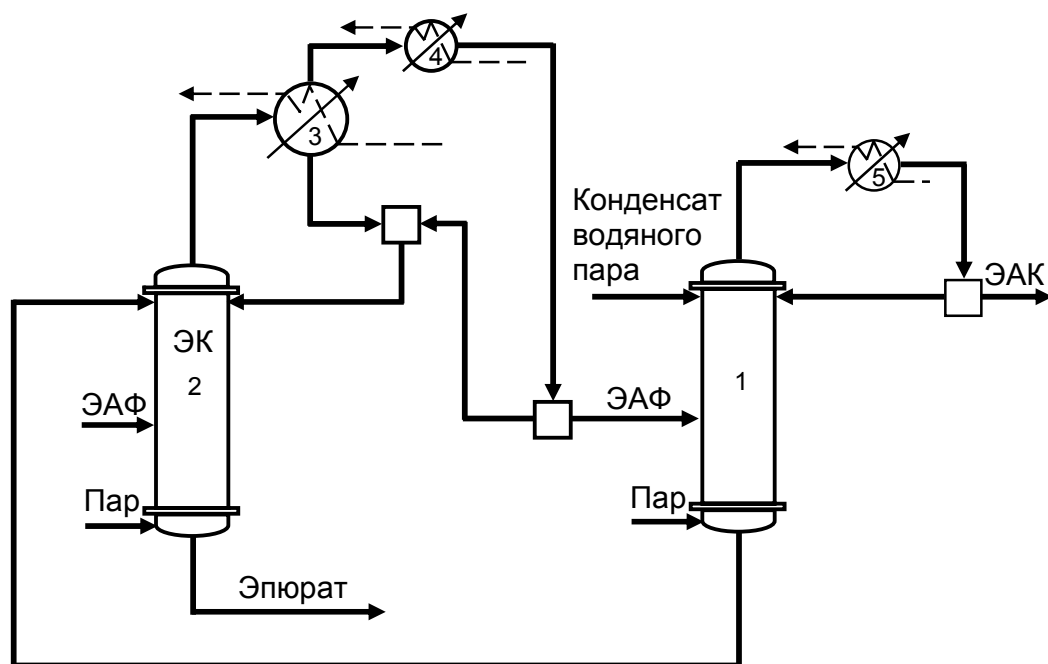
1 – эпурационная колонна 1 (ЭК1); 2 – эпурационная колонна 2 (ЭК2);  
 3, 6, 9 – конденсаторы; 4 – декантатор; 5, 8 – дефлегматоры;  
 7 – ректификационная колонна (РК); 10 – теплообменник

Рисунок 2 – Установка для выделения спирта из эфиоальдегидной фракции (А.С. № 309042, Б.И. № 22, опубл. 09.07.1971 г.)

По выходе из ЭК1 пары, содержащие летучие примеси, конденсируются в конденсаторе 3 и направляются в декантатор 4, куда вводится вода для гидроселекции. Из декантатора нижний водный слой направляется на орошение колонны ЭК1, а верхний слой, состоящий из эфиров, альдегидов и растворимых в них летучих веществ, в виде эфио-альдегидного концентрата (ЭАК) выводится из установки. Эпюрат из ЭК1 поступает во вторую эпурационную колонну 2 (ЭК2), в нижнюю часть которой подается греющий пар. Эпюрат из нижней части ЭК2 подается в ректификационную колонну 7 (РК). Выделенные в РК головные примеси, составляющие ЭАФ, пройдя дефлегматор 8 и

конденсатор 9, сбрасываются в основной поток исходной ЭАФ. Ректификованный спирт отбирается с верхних тарелок РК. В нижней трети РК отбирается фракция, обогащенная промежуточными примесями. Снизу колонны выводится лютерная вода, содержащая хвостовые примеси. Непастеризованный спирт, отбираемый из конденсатора 9 РК, сбрасывается в верхнюю часть ЭК2.

На рисунке 3 показана установка непрерывного действия для получения ректификованного спирта из эфираальдегидной фракции [4].



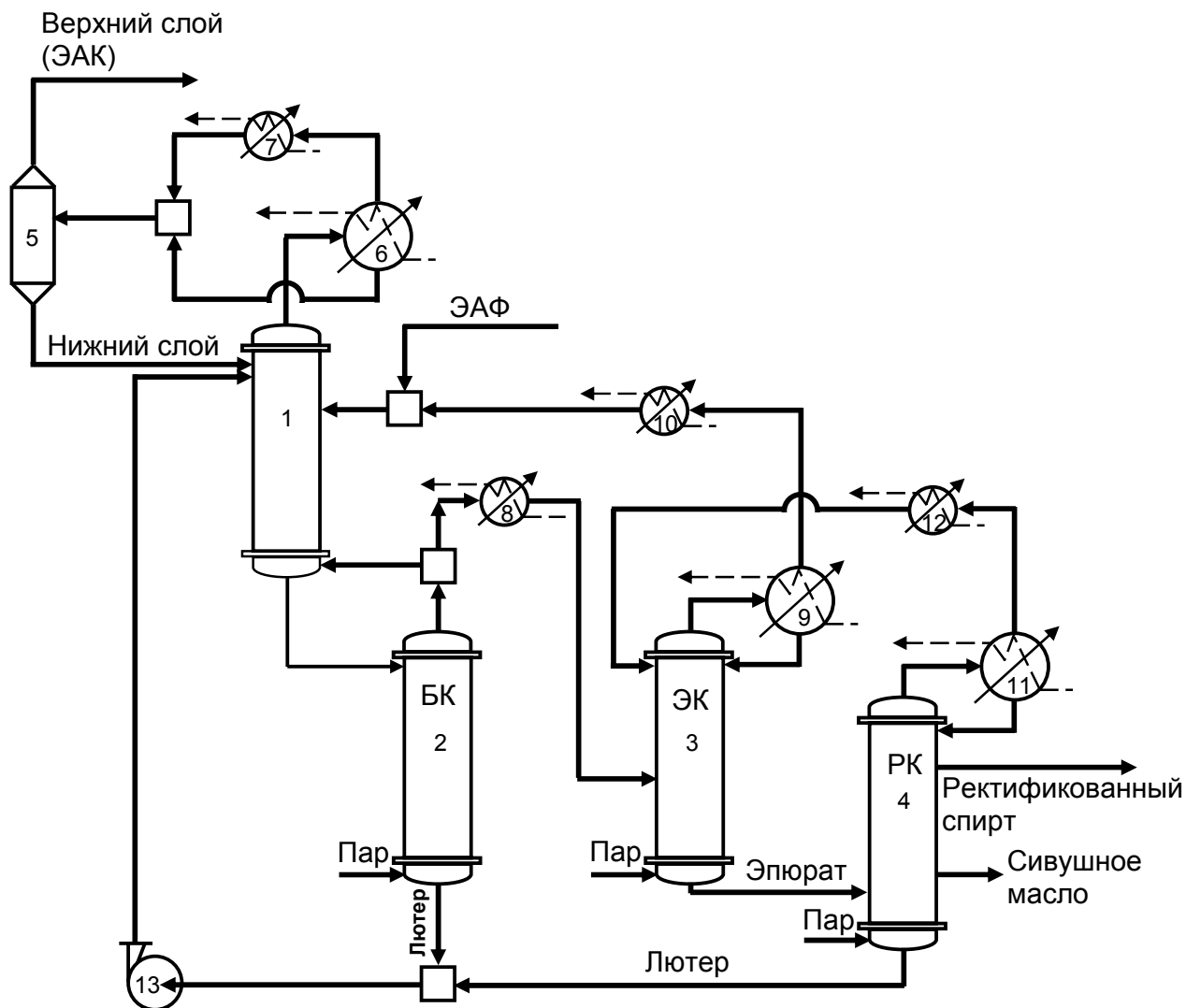
1 – разгонная колонна; 2 – эпюрационная колонна;  
3 – дефлегматор; 4, 5 – конденсаторы

Рисунок 3 – Установка непрерывного действия для получения ректификованного спирта из эфира-альдегидной фракции (А.С. № 437806, Б.И. № 28, опубли. 30.07.1974 г.)

ЭАФ, отбираемая из конденсатора 4 эпюрационной колонны 2 (ЭК), поступает на тарелку питания разгонной колонны 1. Обогрев колонн производится паром, поступающим в их нижние части. На верхнюю тарелку разгонной колонны 1 подается конденсат водяного пара для гидроселекции. Спиртоводная смесь из нижней части разгонной колонны 1 по трубопроводу подается для гидроселекции на верхнюю тарелку ЭК. Отбор

эфироальдегидного концентрата (ЭАК) производится из флегмы, возвращаемой в разгонную колонну 1 из конденсатора 5.

На рисунке 4 показана установка для получения ректификованного спирта из эфироальдегидной фракции [5].



- 1 – разгонная колонна; 2 – бражная колонна (БК);  
 3 – элюрационная колонна (ЭК); 4 – ректификационная колонна;  
 5 – декантатор; 6, 9, 11 – дефлегматоры;  
 7, 8, 10, 12 – конденсаторы; 13 – насос

Рисунок 4 – Установка для получения ректификованного спирта из эфироальдегидной фракции

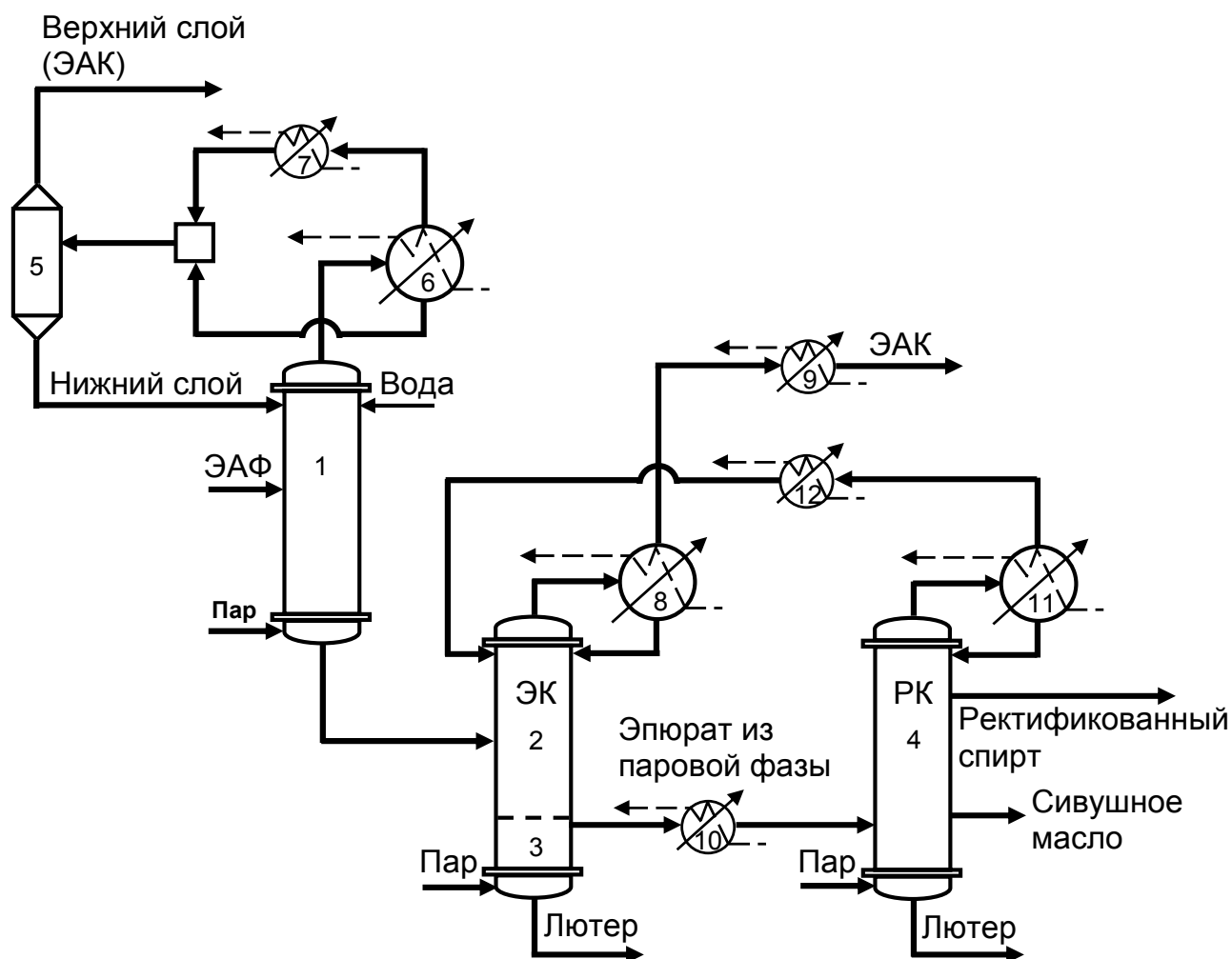
(А.С. № 441278, Б.И. № 32, опубл. 30.08.1974 г.)

ЭАФ без предварительного подогрева поступает на тарелку питания разгонной колонны 1, в нижнюю часть которой подают вводно-спиртовые пары из бражной колонны 2 (БК). На верхнюю тарелку разгонной колонны 1

поступает лютерная вода из БК и ректификационной колонны 4 (РК), а также флегма после декантатора. В декантаторе 5 происходит разделение смеси на два слоя. Нижний водный слой направляется на орошение разгонной колонны, а верхний, содержащий эфиральдегидный концентрат (ЭАК), выводится из установки. Спиртоводная смесь выводится из разгонной колонны и поступает на верхнюю тарелку БК. Снизу в БК подается греющий пар. Обогащенные спиртом пары, выходящие из бражной колонны делятся на две части, одна из которых идет на обогрев разгонной колонны, а другая, конденсируясь в конденсаторе 8, поступает на тарелку питания эспурационной колонны 3 (ЭК), в нижнюю часть которой подается греющий пар. Эспурат из нижней части ЭК поступает на тарелку питания РК. Выделенные в ЭК головные примеси, пройдя дефлегматор 9 и конденсатор 10, поступают на тарелку питания разгонной колонны. В нижнюю часть РК вводится греющий пар. Ректифицированный спирт отбирается с верхних тарелок РК, а с нижних – сивушное масло. Непастеризованный спирт конденсируется в конденсаторе 12 и подается на верхнюю тарелку ЭК.

На рисунке 5 показана установка непрерывного действия для получения ректифицированного спирта из эфиральдегидной фракции [7]. ЭАФ подается на тарелку питания разгонной колонны 1. Снизу в колонну 1 поступает греющий пар, а на верхнюю тарелку подаются вода для гидроселекции и флегма из декантатора 5. Спиртоводные пары, обогащенные головными примесями, проходят до верха разгонной колонны 1 и через дефлегматор 6 и конденсатор 7 поступают в декантатор 5. Нижний водный слой возвращается в виде флегмы в колонну 1, а верхний слой, представляющий собой эфиральдегидный концентрат (ЭАК), направляется в сборник концентрата ЭАФ. Спиртоводная жидкость крепостью 8-10 об. % из нижней части разгонной 1 поступает на тарелку питания эспурационной колонны 2, где при помощи греющего пара происходит выделение головных примесей, их концентрирование на верхних тарелках колонны и вывод через дефлегматор 8 и конденсатор 9 в сборник концентрата ЭАФ. Вводно-спиртовая жидкость в виде пара крепостью 40-45 об.

% отбирается из парового пространства дополнительной отгонной части элюационной колонны 3, поступает в конденсатор 10 и далее на тарелку питания ректификационной колонны 4 (РК). В нижнюю часть РК вводится греющий пар. Непастеризованный спирт через дефлегматор 11 и конденсатор 12 направляется на верхнюю тарелку элюационной колонны 2. Лютерная вода отводится из нижних частей отгонной 3 и ректификационной 4 колонн. Ректификованный спирт отбирается с верхних тарелок РК, а с нижних – сивушное масло.

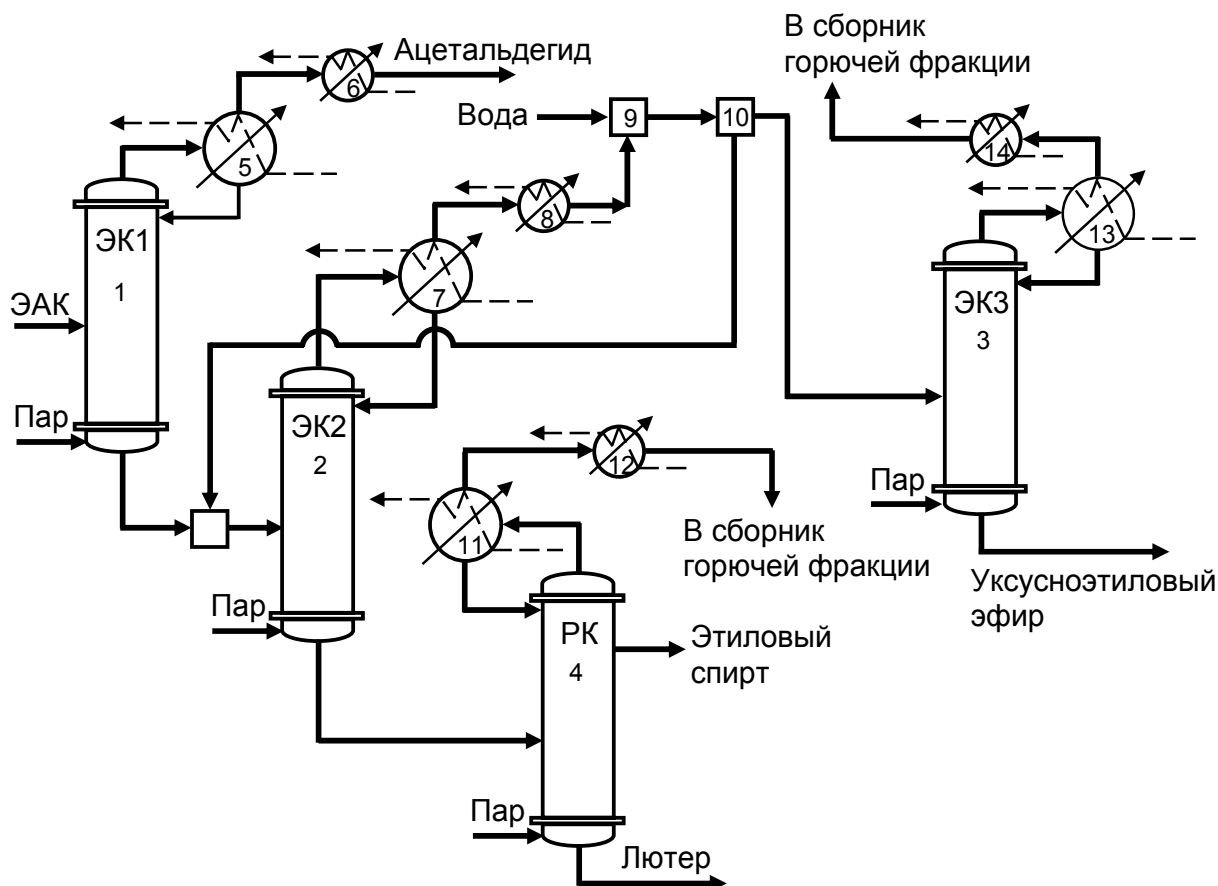


- 1 – разгонная колонна; 2 – элюационная колонна;  
 3 – отгонная часть элюационной колонны;  
 4 – ректификационная колонна; 5 – декантатор;  
 6, 8, 11 – дефлегматоры; 7, 9, 10, 12 – конденсаторы

Рисунок 5 – Установка непрерывного действия для получения ректификованного спирта из эфирно-альдегидной фракции (А.С. № 457724, Б.И. № 3, опубл. 25.01.1975 г.)



ЭАК (рисунок 6) [8] поступает на тарелку питания элюационной колонны 1 (ЭК1). Снизу в ЭК1 поступает греющий пар. Пары с верха ЭК1, содержащие ацетальдегид, пройдя дефлегматор 5 и конденсатор 6, выводятся из установки. ЭАК, освобожденный от ацетальдегида, из исчерпывающей части ЭК1 поступает на тарелку питания элюационной колонны 2 (ЭК2).



- 1 – элюационная колонна 1 (альдегидная);
- 2 – элюационная колонна 2 (первая эфирная);
- 3 – элюационная колонна 3 (вторая эфирная);
- 4 – ректификационная колонна; 5, 7, 11, 13 – дефлегматоры;
- 6, 8, 12, 14 – конденсаторы; 9 – смеситель; 10 – отстойник

Рисунок 6 – Установка для выделения ректифицированного спирта из эфиральдегидной фракции

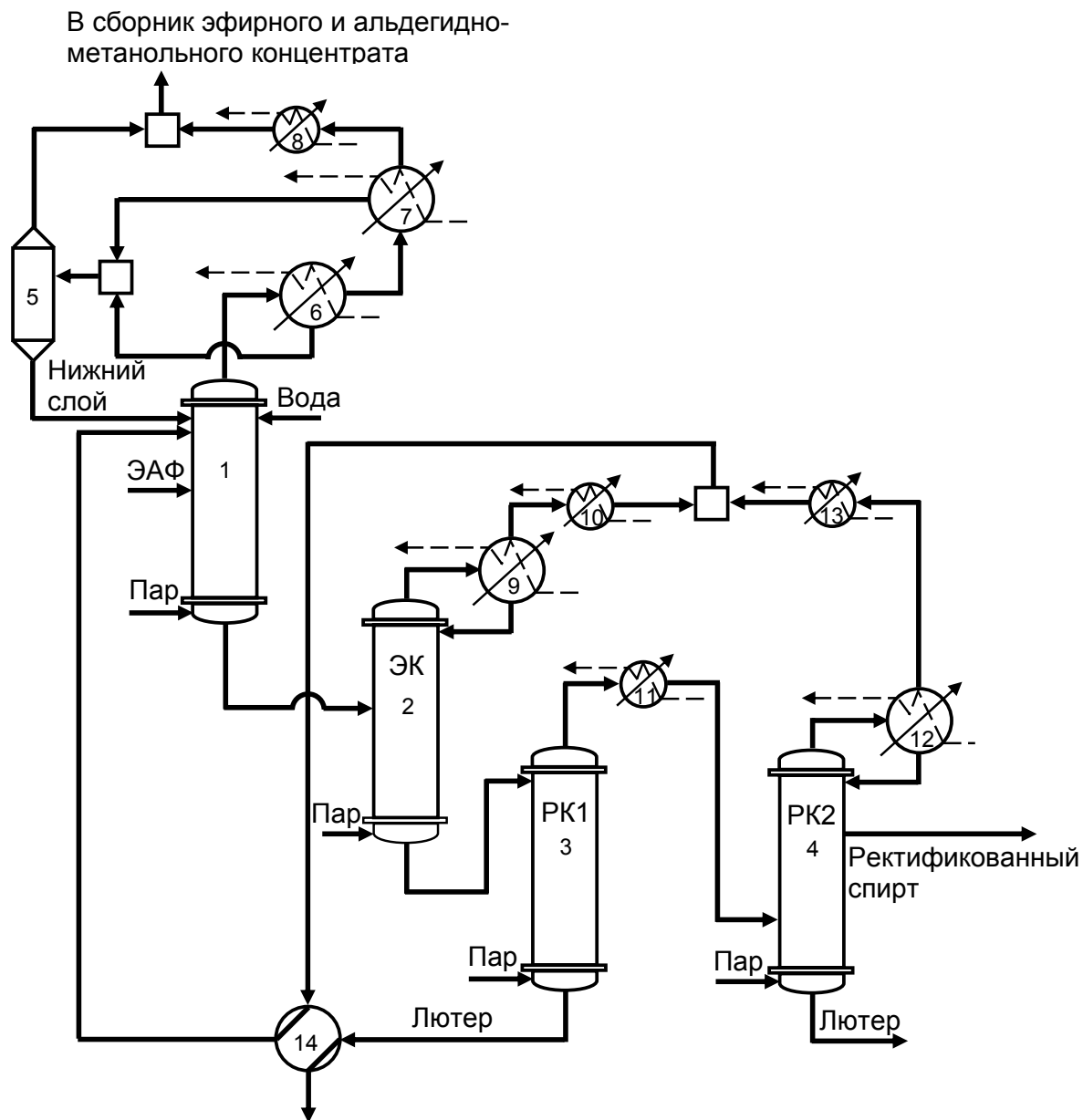
(А.С. № 490818, Б.И. № 41, опубл. 05.11.1975 г.)

Снизу в ЭК2 поступает греющий пар. Пары с верха ЭК2, содержащие в основном уксусноэтиловый эфир, пройдя дефлегматор 7 и конденсатор 8, переходят в смеситель 9, куда также подается вода, и далее – в отстойник 10. Нижний – водный слой, содержащий в своем составе этиловый спирт, воду и

часть альдегидов, из отстойника 10 поступает на тарелку питания ЭК2, а верхний – эфирный слой из отстойника 10 поступает на тарелку питания третьей эшюрационной колонны 3 (ЭК3). Снизу в ЭК3 поступает греющий пар. Примеси, сопутствующие уксусноэтиловому эфиру, с верха ЭК3 переходят в дефлегматор 13, конденсатор 14 и отводятся в сборник горючей фракции. Уксусноэтиловый эфир выводится из исчерпывающей части ЭК3. Вводно-спиртовая смесь, освобожденная от основной массы эфиров и альдегидов, из исчерпывающей части ЭК2 поступает на тарелку питания ректификационной колонны 4 (РК). Головные примеси, концентрируясь в укрепляющей части РК, переходят в дефлегматор 11 и конденсатор 12 и в виде непастеризованного спирта отводятся в сборник горючей фракции. Хвостовые примеси отводятся с лютерной водой из нижней части РК. Этиловый спирт отбирается с верхних тарелок РК.

ЭАФ (рисунок 7) [9] подается на тарелку питания разгонной колонны 1, в нижнюю часть которой поступает греющий пар, а на верхнюю тарелку – вода для гидроселекции и флегма из декантатора 5. Водно-спиртовая смесь крепостью 8-10 об. % из нижней части разгонной колонны 1 поступает на тарелку питания эшюрационной колонны 2 (ЭК). Пары, обогащенные головными примесями, с верха разгонной колонны 1 переходят в дефлегматоры 6 и 7 и конденсатор 8. Дистиллят из дефлегматоров 6 и 7 поступает в декантатор 5, из которого нижний (водный) слой возвращается в разгонную колонну 1, а верхний, представляющий собой эфиральдегидный концентрат, направляется в сборник эфирного и альдегидно-метанольного концентрата. Водно-спиртовая смесь из нижней части ЭК поступает на верхнюю тарелку укрепляющей ректификационной колонны 3 (РК1). Лютерная вода из РК1 поступает в теплообменник 14 и выводится из установки. Пары с верха РК1 конденсируются в конденсаторе 11 и поступают на питательную тарелку ректификационной колонны 4 (РК2). Головная фракция, обогащенная метанолом из ЭК и РК2 через дефлегматоры 9 и 12 и конденсаторы 10 и 13 поступает в теплообменник 14, откуда в виде паро-жидкостной смеси

переходит в паровое пространство над верхней тарелкой разгонной колонны 1 и через конденсатор 8 совместно с альдегидной фракцией поступает в сборник эфирного и альдегидно-метанольного концентрата.

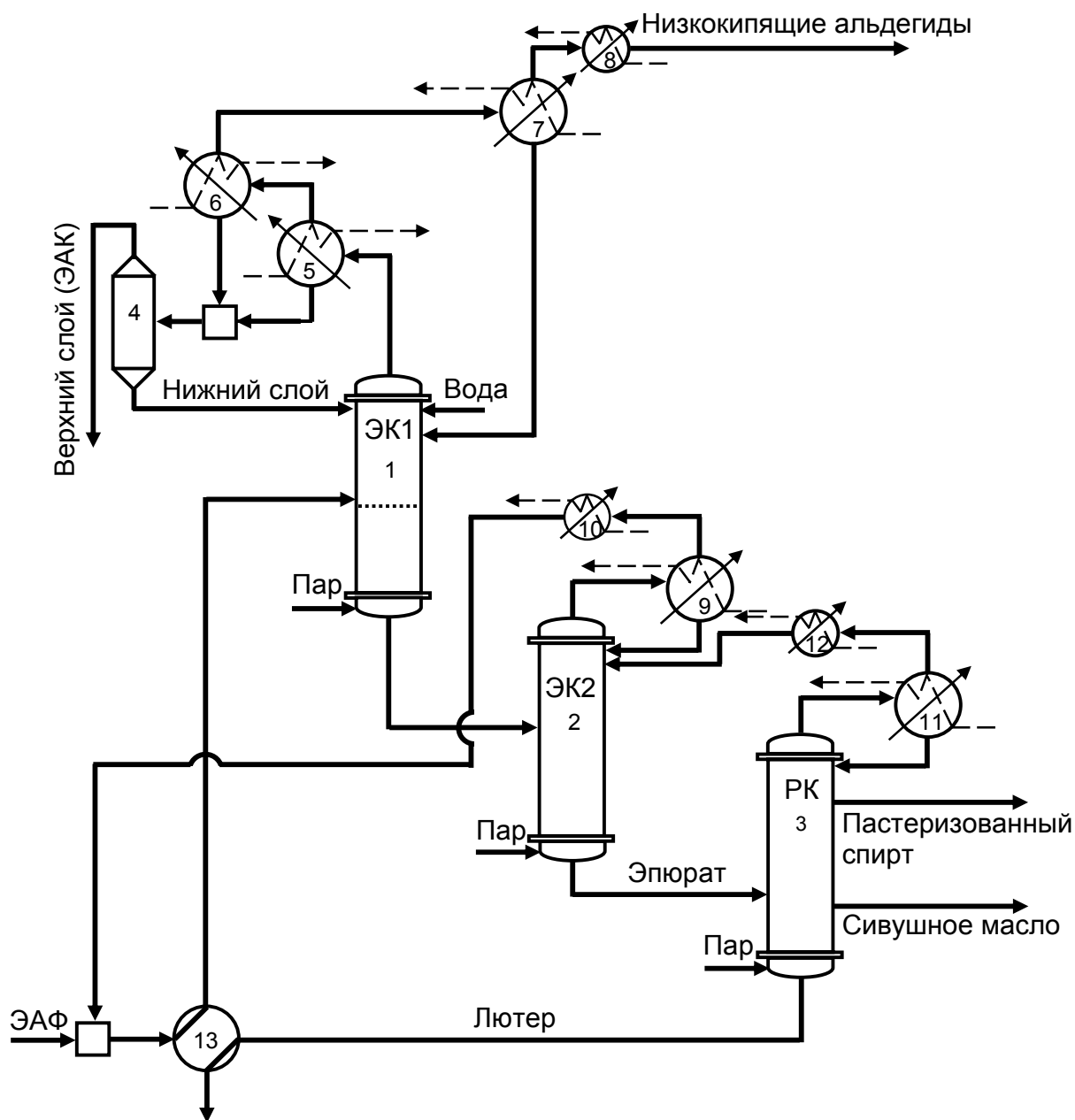


- 1 – разгонная колонна; 2 – эспурационная колонна;  
 3 – ректификационная колонна 1 (РК1); 4 – ректификационная колонна 2 (РК2);  
 5 – декантатор; 6, 7, 9, 12 – дефлегматоры; 8, 10, 11, 13 – конденсаторы;  
 14 – теплообменник

Рисунок 7 – Установка для получения ректификованного спирта из эфиральдегидной фракции

(А.С. № 501059, Б.И. № 4, опубл. 30.01.1976 г.)

ЭАФ (рисунок 8) [10] подается в теплообменник 13, где нагревается за счет лютерной воды из ректификационной колонны 3 (РК) и поступает на питательную тарелку первой эпурационной колонны 1 (ЭК1).



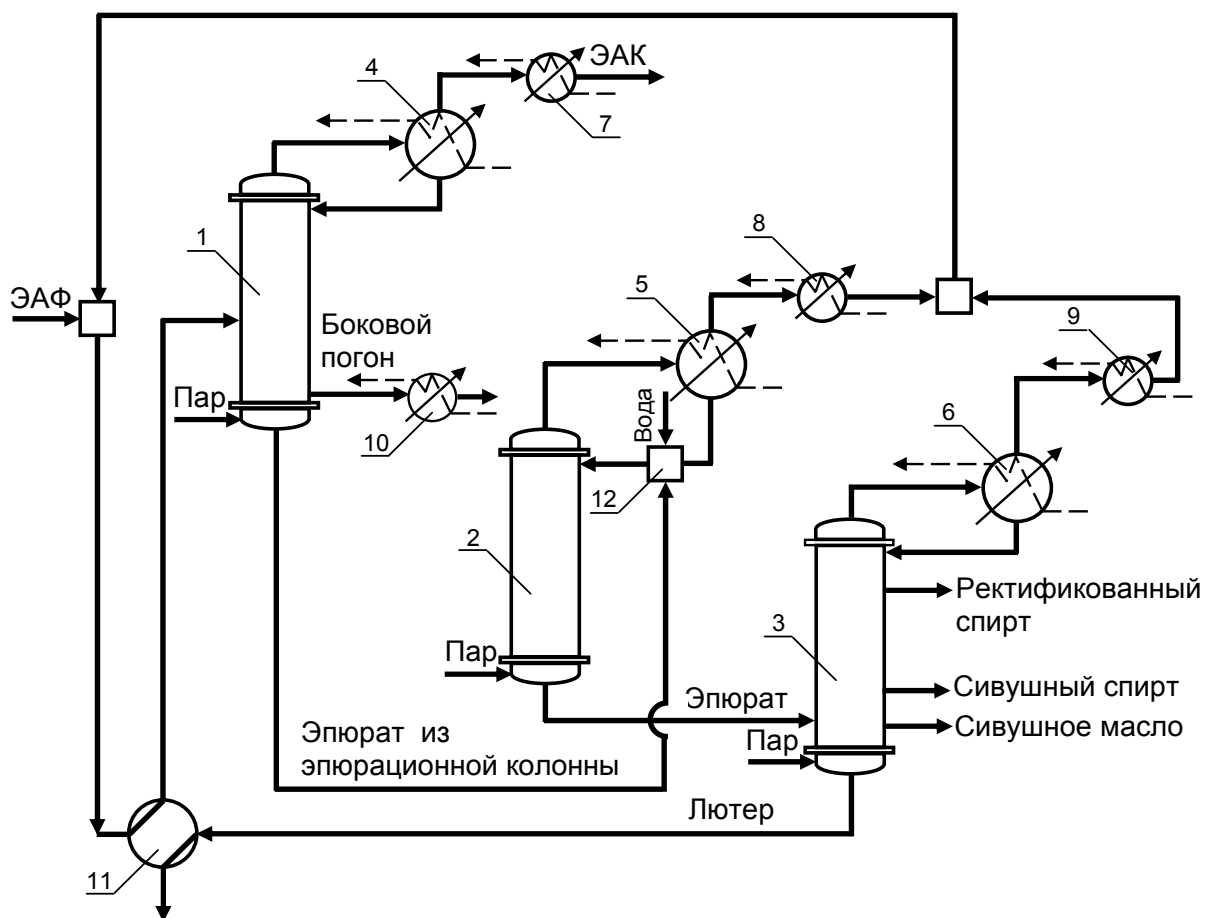
1 – эпурационная колонна 1 (ЭК1); 2 – эпурационная колонна 2 (ЭК2);  
 3 – ректификационная колонна (РК); 4 – декантатор; 5, 6, 7, 9, 11 – дефлегматоры;  
 8, 10, 12 – конденсаторы; 13 – теплообменник

Рисунок 8 – Установка по извлечению этилового спирта  
 из эфира-альдегидной фракции  
 (А.С. № 582278, Б.И. № 44, опубл. 30.11.1977 г.)

Снизу в ЭК1 поступает греющий пар, на верхнюю тарелку поступает вода для гидроселекции и флегма из декантатора 4. Спиртоводные пары, насыщенные головными примесями, проходят до верха ЭК1 и попадают в дефлегматоры 5 и 6, где происходит конденсация высших спиртов, сложных эфиров и воды. Несконденсировавшиеся пары поступают в дефлегматор 7. Низкокипящие альдегиды конденсируются в конденсаторе 8 и выводятся из установки. Конденсат из дефлегматоров 5 и 6 поступает в декантатор 4, нижний водный слой из которого возвращается в виде флегмы на верхнюю тарелку ЭК1, а верхний – в виде сивухо-эфирного концентрата (ЭАК) выводится из установки. Конденсат из дефлегматора 7 подается на 5-7 тарелку ЭК1, считая сверху. Водно-спиртовая смесь в виде эдюрата выводится из нижней части ЭК1 и поступает на тарелку питания второй эдюрационной колонны 2 (ЭК2). В ЭК2 водно-спиртовая смесь подвергается эдюрации. Эдюрат из нижней части ЭК2 направляется в ректификационную колонну 3 (РК), а ЭАФ из ЭК2, пройдя дефлегматор 9 и конденсатор 10, сбрасывается в основной поток исходной ЭАФ. В РК происходит концентрирование спирта и освобождение его от промежуточных и хвостовых примесей. Ректифицированный спирт отбирается с верхних тарелок РК, в нижней части которой отбираются фракции, обогащенные промежуточными примесями. Снизу РК выводится лютерная вода, содержащая хвостовые примеси. Непастеризованный спирт, отбираемый из конденсатора 12 РК, сбрасывается в верхнюю часть ЭК2.

ЭАФ подается в теплообменник 11, где нагревается за счет лютерной воды из ректификационной колонны 3, и поступает на питательную тарелку эдюрационной колонны 1 (рисунок 9) [19]. Снизу в эдюрационную колонну 1 подается греющий пар. По выходе из колонны 1 пары, содержащие летучие примеси, пройдя дефлегматор 4 и конденсатор 7, состоящие из эфиров, альдегидов, метанола и растворимых в них летучих веществ, в виде эфироальдегидного концентрата (ЭАК) выводятся из установки. Для вывода сивушных спиртов и масел предусмотрен боковой погон из эдюрационной колонны 1, отбираемый из паровой фазы с 5-6 тарелки и поступающий в

конденсатор 10. В нижнюю часть дополнительной эпурационной колонны 2 подается греющий пар.



1 – эпурационная колонна 1 (ЭК1); 2 – разгонная колонна 2 (ЭК2);  
3 – ректификационная колонна (РК); 4, 5, 6 – дефлегматоры;  
7, 8, 9, 10 – конденсаторы

Рисунок 9 – Установка непрерывного действия для получения спирта из эфираальдегидной фракции

(Полезная модель РФ № № 46193, Б.И. № 18, опубл. 27.06.2005 г.)

На линии подачи флегмы в дополнительной эпурационной колонне 2 из дефлегматора 5 установлен смеситель 12 с двумя боковыми патрубками, в один из которых подается спирт из эпурационной колонны 1, освобожденный от основной массы головных примесей, а в другой – гидроселекционная вода для улучшения условий выделения головных и промежуточных примесей. Это обеспечивает снижение концентрации головных и промежуточных примесей в эпурате, выходящем из эпурационной колонны 2. Эпурат из нижней части

дополнительной эспурационной колонны 2 подается в ректификационную колонну 3. Выделенные в дополнительной эспурационной колонне 2 головные примеси, составляющие ЭАФ, пройдя дефлегматор 5 и конденсатор 8, сбрасываются в основной поток исходной ЭАФ. Ректифицированный спирт отбирается с верхних тарелок ректификационной колонны 3, а из нижней части ректификационной колонны 3 с тарелок выше и ниже тарелки питания отбираются фракции, обогащенные промежуточными и хвостовыми примесями. Снизу ректификационной колонны 3 выводится лютерная вода, содержащая кислоты и хвостовые примеси. Непастеризованный спирт, отбираемый из конденсатора 9 ректификационной колонны 3, сбрасывается в основной поток исходной ЭАФ. На предлагаемой установке отбор эфиральдегидного концентрата составляет 5 %, отбор с боковым погоном – 2 %, отбор сивушных спиртов и сивушных масел из ректификационной колонны составляет 2 %.

*Анализ рассмотренных схем* показывает, что во всех схемах используется гидроселекция, т.е. подача умягченной или лютерной воды в колонну для разгонки ЭАФ. Принципиально эти схемы можно разделить на два типа: получение эспурата в первой эспурационной колонне, а ЭАК – во второй (рисунки 3, 4) и получение ЭАК в первой эспурационной колонне, а эспурата – во второй (рисунки 2, 5-9). Методом математического моделирования установлено, что наиболее предпочтительным является второй тип установок [20-23]. Испытания, проведенные на двухколонной схеме в производственных условиях, подтвердили возможность извлечения спирта из эфиральдегидной фракции [24].

## ЛИТЕРАТУРА

1. Цыганков П.С. Разгонка эфиральдегидной фракции в условиях спиртовых заводов, перерабатывающих мелассу / П.С. Цыганков, В.А. Носенко // Ферментная и спиртовая промышленность, 1971.-№ 4.-С.18-19.

2. А.С. № 242093, МПК С 12F 1/04, В 01D 31/6. Установка для получения спирта-ректификата / П.С. Цыганков, В.А. Носенко // Опубл. 25.04.1969, Бюл.

№ 15.

3. А.С. № 309042, МПК С 12F 1/06. Установка для выделения этилового спирта из эфирно-альдегидной фракции / П.С. Цыганков // Оpubл. 09.07.1971, Бюл. № 22.

4. А.С. № 437806, М. Кл. С 12F 1/06. Установка непрерывного действия для получения ректификованного спирта из эфиральдегидной фракции / П.С. Цыганков, М.П. Малык // Оpubл. 30.07.1974, Бюл. № 28.

5. А.С. № 441278, М. Кл. С 12F 1/08. Установка для получения ректификованного спирта из эфиральдегидной фракции / П.С. Цыганков, П.Л. Шиян, П.Я. Олейник // Оpubл. 30.08.1974, Бюл. № 32.

6. А.С. № 496301, М. Кл. С 12F 1/08. Установка для получения ректификованного спирта из отгонов ликеро-водочных заводов / П.С. Цыганков, П.Л. Шиян // Оpubл. 25.12.1975, Бюл. № 47.

7. А.С. № 457724, М. Кл. С 12F 1/06. Установка непрерывного действия для получения ректификованного спирта из эфирно-альдегидной фракции / П.С. Цыганков, П.Л. Шиян, П.Я. Олейник // Оpubл. 25.01.1975, Бюл. № 3.

8. А.С. № 490818, М. Кл. С 12F 1/08. Установка для выделения ректификованного спирта из эфирно-альдегидной фракции / П.С. Цыганков, П.Л. Шиян // Оpubл. 05.11.1975, Бюл. № 41.

9. А.С. № 501059, М. Кл.<sup>2</sup> С 12F 1/08. Установка для получения ректификованного спирта из эфирно-альдегидной фракции / П.С. Цыганков, П.Л. Шиян // Оpubл. 30.01.1976, Бюл. № 4.

10. А.С. № 582278, М. Кл.<sup>2</sup> С 12F 1/06, В 01D 3/00. Установка по извлечению этилового спирта из эфирно-альдегидной фракции / П.С. Цыганков, П.Л. Шиян, П.Я. Олейник, В.Т. Стрельченко, И.А. Матвиенко, А.Е. Калиниченко // Оpubл. 30.11.1977, Бюл. № 44.

11. А.С. № 412251, М. Кл. С 12F 1/06. Способ производства спирта ректификованного из фракций, загрязненных спиртовыми примесями / В.Г. Артюхов, П.В. Рудницкий, Г.К. Дроговоз, А.Ф. Халаим, А.С. Егоров, М.С. Бальшин, М.Н. Беспалый, Ф.Г. Грищук // Оpubл. 25.01.1974, Бюл. № 3.



12. А.С. № 485145, М. Кл. С 12F 1/06. Способ получения ректификованного спирта из фракций спиртового производства / В.Г. Артюхов, А.Г. Матюша, Г.К. Дроговоз, А.Ф. Халаим, В.Ф. Меркулов // Оpubл. 25.09.1975, Бюл. № 35.

13. А.С. № 438685, М. Кл. С 12F 1/06. Способ выделения пищевого этилового спирта из эфирно-альдегидной фракции / Ю.П. Богданов, В.Л. Яровенко, Н.С. Терновский, Н.Ф. Терещенко, Е.И. Урбанек // Оpubл. 05.08.1974, Бюл. № 29.

14. А.С. № 1193159, Кл. С 12F 1/06. Способ получения ректификованного спирта из головной фракции / Ю.П. Богданов, Н.И. Гусева, В.П. Алексеев, Е.А. Грунин, М.Б. Садовский, М.В. Литвинец // Оpubл. 23.11.1985, Бюл. № 43.

15. А.С. № 1806181 СССР. Ректификационная установка для извлечения этилового спирта из головной фракции этанола / П.Л. Шиян, П.С. Цыганков и др. // Оpubл. в Б.И. 1993. № 12.

16. Аппарат для повышения концентрации и очистки спирта. Пат. 5250271 США. Оpubл. 5.10.93. Apparatus to concentrate and purify alcohol: Пат. 5250271 США /Horizoe Hirotoishi, Maki Masura, Tanimoto Tetsuya, Yanagi Masaki; Minister of International Trade and End-<sup>1</sup> 705017; Заявл. 15.05.91. Оpubл. 5.10.93.

17. Шиян П.Л. Новая энергосберегающая установка для получения пищевого спирта из головной фракции этанола различного происхождения / П.Л. Шиян, П.С. Цыганков // Тез. докл. на Республиканской научно-технич. конф.-Киев, 1991. С.236-237.

18. Порохова Н.А. Повышение качества и увеличение выхода ректификованного спирта в системе брагоректификации. Автореф. дисс. ... канд. техн. наук.-Воронеж, 2003. 16 с.

19. Патент РФ на полезную модель № 46193 (Заявка № 2005106410 от 09.03.2005 г.) Установка непрерывного действия для получения ректификованного спирта из эфирно-альдегидной фракции / Т.Г. Короткова, Е.Н. Константинов, Т.А. Устюжанинова, В.А. Кузнечиков, В.В. Деревенко, Е.Ю. Мамонова // Оpubл. 27.06.2005 г. Бюл. № 18.

20. Константинов Е.Н. Двухзонная модель UNIQUAC для моделирования процессов разделения эфи́ро-альдегидной фракции / Е.Н. Константинов, Т.Г. Короткова, Т.А. Устюжанинова // Известия вузов. Пищевая технология, 2004. № 5-6. С. 88-92.

21. Устюжанинова Т.А. Моделирование равновесия спиртовых смесей с использованием двухзонной модели UNIQUAC // Т.А. Устюжанинова, Т.Г. Короткова, Е.Н. Константинов // Известия вузов. Пищевая технология, 2004. № 5-6. С. 126-127.

22. Константинов Е.Н. Моделирование и оптимизация технологической схемы разделения эфи́ро-альдегидной фракции / Е.Н. Константинов, Т.Г. Короткова, Х.Р. Сиюхов, Т.А. Устюжанинова // Известия вузов. Пищевая технология, 2006. № 1. С.89-91.

23. Устюжанинова Т.А. Совершенствование и математическое моделирование системы разделения эфи́ро-альдегидной фракции брагоректификационных установок: Дис. ... канд. техн. наук: 05.18.12.-Краснодар, 2005. 135 с.

24. Короткова Т.Г. Научное обоснование и разработка инновационных технологий пищевого спирта, абсолютированного этанола и биоэтанола: Дис. ... д-ра техн. наук, 05.18.01; 05.18.12.-Краснодар, КубГТУ, 2013. 575 с.

## REFERENCES

1. Cygankov P.S. Razgonka jefiro-al'degidnoj frakcii v uslovijah spirtovyh zavodov, pererabatyvajushhih melassu / P.S. Cygankov, V.A. Nosenko // Fermentnaja i spirtovaja promyshlennost', 1971.-№ 4.-S.18-19.

2. A.S. № 242093, МПК S 12F 1/04, V 01D 31/6. Ustanovka dlja poluchenija spirta-rektifikata / P.S. Cygankov, V.A. Nosenko // Opubl. 25.04.1969, Bjul. № 15.

3. A.S. № 309042, МПК S 12F 1/06. Ustanovka dlja vydelenija jetilovogo spirta iz jefiro-al'degidnoj frakcii / P.S. Cygankov // Opubl. 09.07.1971, Bjul. № 22.

4. A.S. № 437806, M. Kl. S 12F 1/06. Ustanovka nepreryvnogo dejstvija dlja poluchenija rektifikovannogo spirta iz jefiroal'degidnoj frakcii / P.S. Cygankov, M.P. Malyk // Opubl. 30.07.1974, Bjul. № 28.
5. A.S. № 441278, M. Kl. S 12F 1/08. Ustanovka dlja poluchenija rektifikovannogo spirta iz jefiroal'degidnoj frakcii / P.S. Cygankov, P.L. Shijan, P.Ja. Olejnik // Opubl. 30.08.1974, Bjul. № 32.
6. A.S. № 496301, M. Kl. S 12F 1/08. Ustanovka dlja poluchenija rektifikovannogo spirta iz otgonov likero-vodochnyh zavodov / P.S. Cygankov, P.L. Shijan // Opubl. 25.12.1975, Bjul. № 47.
7. A.S. № 457724, M. Kl. S 12F 1/06. Ustanovka nepreryvnogo dejstvija dlja poluchenija rektifikovannogo spirta iz jefiro-al'degidnoj frakcii / P.S. Cygankov, P.L. Shijan, P.Ja. Olejnik // Opubl. 25.01.1975, Bjul. № 3.
8. A.S. № 490818, M. Kl. S 12F 1/08. Ustanovka dlja vydelenija rektifikovannogo spirta iz jefiro-al'degidnoj frakcii / P.S. Cygankov, P.L. Shijan // Opubl. 05.11.1975, Bjul. № 41.
9. A.S. № 501059, M. Kl.2 S 12F 1/08. Ustanovka dlja poluchenija rektifikovannogo spirta iz jefiro-al'degidnoj frakcii / P.S. Cygankov, P.L. Shijan // Opubl. 30.01.1976, Bjul. № 4.
10. A.S. № 582278, M. Kl.2 S 12F 1/06, B 01D 3/00. Ustanovka po izvlecheniju jetilovogo spirta iz jefiro-al'degidnoj frakcii / P.S. Cygankov, P.L. Shijan, P.Ja. Olejnik, V.T. Strel'chenko, I.A. Matvienko, A.E. Kalinichenko // Opubl. 30.11.1977, Bjul. № 44.
11. A.S. № 412251, M. Kl. C 12F 1/06. Sposob proizvodstva spirta rektifikovannogo iz frakcij, zagrijaznennyh spirtovymi primesjami / V.G. Artjuhov, P.V. Rudnickij, G.K. Drogovoz, A.F. Halaim, A.S. Egorov, M.S. Bal'shin, M.N. Bespalyj, F.G. Grishhuk // Opubl. 25.01.1974, Bjul. № 3.
12. A.S. № 485145, M. Kl. C 12F 1/06. Sposob poluchenija rektifikovannogo spirta iz frakcij spirtovogo proizvodstva / V.G. Artjuhov, A.G. Matjusha, G.K. Drogovoz, A.F. Halaim, V.F. Merkulov // Opubl. 25.09.1975, Bjul. № 35.

13. A.S. № 438685, M. Kl. C 12F 1/06. Sposob vydelenija pishhevogo jetilovogo spirta iz jefiro-al'degidnoj frakcii / Ju.P. Bogdanov, V.L. Jarovenko, N.S. Ternovskij, N.F. Tereshhenko, E.I. Urbanek // Opubl. 05.08.1974, Bjul. № 29.

14. A.S. № 1193159, Kl. C 12F 1/06. Sposob poluchenija rektifikovannogo spirta iz golovnoj frakcii / Ju.P. Bogdanov, N.I. Guseva, V.P. Alekseev, E.A. Grunin, M.B. Sadovskij, M.V. Litvinec // Opubl. 23.11.1985, Bjul. № 43.

15. A.S. № 1806181 SSSR. Rektifikacionnaja ustanovka dlja izvlechenija jetilovogo spirta iz golovnoj frakcii jetanola / P.L. Shijan, P.S. Cygankov i dr. // Opubl. v B.I. 1993. № 12.

16. Apparat dlja povyshenija koncentracii i ochistki spirta. Pat. 5250271 SShA. Opubl. 5.10.93. Apparatus to concentrate and purify alcohol: Pat. 5250271 SShA /Horizoe Hirotooshi, Maki Masura, Tanimoto Tetsuya, Yanagi Masaki; Minister of International Trade and End-<sup>1</sup> 705017; Zajavl. 15.05.91. Opubl. 5.10.93.

17. Shijan P.L. Novaja jenergosberegajushhaja ustanovka dlja poluchenija pishhevogo spirta iz golovnoj frakcii jetanola razlichnogo proishozhdenija / P.L. Shijan, P.S. Cygankov // Tez. dokl. na Respublikanskoj nauchno-tehnich. konf.-Kiev, 1991. S.236-237.

18. Porohova N.A. Povyshenie kachestva i uvelichenie vyhoda rektifikovannogo spirta v sisteme bragorektifikacii. Avtoref. diss. ... kand. tehn. nauk.-Voronezh, 2003. 16 s.

19. Patent RF na poleznuju model' № 46193 (Zajavka № 2005106410 ot 09.03.2005 g.) Ustanovka nepreryvnogo dejstvija dlja poluchenija rektifikovannogo spirta iz jefiro-al'degidnoj frakcii / T.G. Korotkova, E.N. Konstantinov, T.A. Ustjuzhaninova, V.A. Kuznechikov, V.V. Derevenko, E.Ju. Mamonova // Opubl. 27.06.2005 g. Bjul. № 18.

20. Konstantinov E.N. Dvuhzonnaja model' UNIQUAC dlja modelirovanija processov razdelenija jefiro-al'degidnoj frakcii / E.N. Konstantinov, T.G. Korotkova, T.A. Ustjuzhaninova // Izvestija vuzov. Pishhevaja tehnologija, 2004. № 5-6. S. 88-92.

21. Ustjuzhaninova T.A. Modelirovanie ravnovesija spirtovyh smesey s ispol'zovaniem dvuhzonnoj modeli UNIQUAC // T.A. Ustjuzhaninova, T.G. Korotkova, E.N. Konstantinov // *Izvestija vuzov. Pishhevaja tehnologija*, 2004. № 5-6. S. 126-127.

22. Konstantinov E.N. Modelirovanie i optimizacija tehnologicheskoy shemy razdelenija jefiro-al'degidnoj frakcii / E.N. Konstantinov, T.G. Korotkova, H.R. Sijuhov, T.A. Ustjuzhaninova // *Izvestija vuzov. Pishhevaja tehnologija*, 2006. № 1. S. 89-91.

23. Ustjuzhaninova T.A. Sovershenstvovanie i matematicheskoe modelirovanie sistemy razdelenija jefiro-al'degidnoj frakcii bragorektifikacionnyh ustanovok: Dis. ... kand. tehn. nauk: 05.18.12.- Krasnodar, 2005. 135 s.

24. Korotkova T.G. Nauchnoe obosnovanie i razrabotka innovacionnyh tehnologij pishhevogo spirta, absoljutirovannogo jetanola i biojetanola: Dis. ... d-ra tehn. nauk, 05.18.01; 05.18.12.-Krasnodar, KubGTU, 2013. 575 s.

*THE METHOD AND PLANT FOR THE EXTRACT ALCOHOL  
FROM TOP FRACTION*

**T.G. KOROTKOVA<sup>1</sup>, E.N. KONSTANTINOV<sup>1</sup>, T.A. USTJUZHANINOVA<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> *Kuban State Technological University,  
2, Moskovskaya str., Krasnodar, Russian Federation, 350072;  
e-mail: korotkova1964@mail.ru; ken1936@gmail.com*

<sup>2</sup> *Maikop State Technological University,  
191, Pervomaiskaya str., Maikop, Russian Federation, 352700;  
e-mail: taisiya-ust@yandex.ru*

The methods and distillation plant the continuous action on the allocation of ethyl alcohol from top fraction (TF). At the end of the 60s of the last century, P.S. Tsygankov proposed accelerating column for determining parameters which include the release of TF from all impurities (except the end) and a high degree of concentration. This produces esters concentrate (EC) and liquid alcoholic liquid fortress 7÷9 ob. %, which is then sent to the mash or distillate. It has been established that the use of only one column with recycling TF causes that the mixture can not be obtained alcoholic liquid sent to distillation column for further processing due to its substantial presence in the content of the intermediate, and the tail end of impurities, which, in particular, relates methanol. Further improvement of the technology division of TF is associated with the use of two columns and the third - the alcohol column for alcohol rectified in accordance with the requirements of GOST. It is shown that in all schemes used gidroselektsiya, ie supply of softened water or Luthern distillation column for TF. Basically, these circuits are divided into two types: a first receiving epyurata Epyuration column EC and - in the second and the first receiving EC Epyuration column and epyurata - second. Mathematical modeling, found that the most preferred is the second type of

installations. Tests carried out on a two column chart in a production environment, confirmed the possibility of extracting alcohol from top fraction.

**Keywords:** top fraction, distillation plant, extract alcohol from top fraction.