



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Институт

ИЭВТ

Кафедра

ПТС

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(магистерская диссертация)

Направление

13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

(код и наименование)

Направленность (программа)

Эффективные теплоэнергетические

системы предприятий и ЖКХ

Форма обучения

очная

(очная/очно-заочная/заочная)

Тема:

Применение систем компримирования низкопотенциального
пара на промышленных предприятиях

Студент

Фп-03м-18

группа

Мурашов Л.М.

подпись

фамилия и инициалы

Научный

руководитель

К.т.н.

уч. степень

доцент

должность

Жигулина Е.В.

подпись

фамилия и инициалы

Консультант

уч. степень

Ст.преп.

должность

Хромченков В.Г.

подпись

фамилия и инициалы

Консультант

уч. степень

должность

подпись

фамилия и инициалы

«Работа допущена к защите»

Зав. кафедрой

К.т.н.

уч. степень

доцент

звание

Яворовский Ю.В.

подпись

фамилия и инициалы

Дата

Москва, 2020



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Институт _____ **ИЭВТ**
Кафедра _____ **ПТС**

ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ
(магистерскую диссертацию)

Направление _____ **13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника** _____
(код и наименование)

Направленность (профиль) _____ **Эффективные теплоэнергетические** _____
системы предприятий и ЖКХ _____

Форма обучения _____ **очная** _____
(очная/очно-заочная/заочная)

Тема: _____ **Применение систем компримирования низкопотенциального** _____
пара на промышленных предприятиях _____

Студент _____ **Фп-03м-18** _____ **Мурашов Л.М.** _____
группа подпись фамилия и инициалы

Научный
руководитель _____ **К.т.н.** _____ **доцент** _____ **Жигулина Е.В.** _____
уч. степень должность подпись фамилия и инициалы

Консультант _____ **Ст.преп.** _____ **Хромченков В.Г.** _____
уч. степень должность подпись фамилия и инициалы

Консультант _____ _____ _____ _____
уч. степень должность подпись фамилия и инициалы

Зав. кафедрой _____ **К.т.н.** _____ **доцент** _____ **Яворовский Ю.В.** _____
уч. степень звание подпись фамилия и инициалы

Место выполнения работы _____ **институт ИЭВТ кафедра ПТС** _____

1.Обоснование выбора темы выпускной квалификационной работы

Рациональное использование топливно-энергетических ресурсов является одной из важнейших задач. Проблема использования пара низкого потенциала после технологического процесса или после системы испарительного охлаждения является актуальной в связи с тем, что его почти никогда не используют в связи с малым энергетическим потенциалом.

Научный руководитель Жигулина Е.В. дата _____

Студент Мурашов Л.М. дата _____

2.Консультации по разделу

Расчет коэффициента трансформации системы компримирования

Подпись консультанта _____ дата _____

3.Консультации по разделу

Энергетический расчет систем компримирования

Подпись консультанта _____ дата _____

4. План выполнения выпускной квалификационной работы

№ п\п	Содержание разделов	Срок выполнения	Трудоёмкость, %
I.	Теоретическая часть	20.09.19	25
II.	Экспериментальная часть	25.12.19	35
III.	<p>Публикации</p> <p>1. Патент № 2650446 РФ МПК F01K 19/02 (2006.01) Патентообладатель(и): федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Национальный исследовательский университет "МЭИ" (ФГБОУ ВО "НИУ "МЭИ") (RU)</p> <p>2. Особенности применения низкопотенциального пара в системах теплоснабжения / В.Г. Хромченков, Л.М. Мурашов, Е.В. Жигулина, Ю.В. Яворовский // Промышленная энергетика. - 2020. - N 5. - С. 11-16.</p> <p>3. Features of Low-Grade Steam Application in Heat Supply Systems, Valery Khromchenkov, Leonid Murashov, Ekaterina Zhigulina, Yury Yavorovsky, IEEE REEPE 2020, ISBN 978-1-5386-9334-6</p>	<p>26.05.18</p> <p>2.03.20</p> <p>15.01.20</p>	35
IV.	Оформление диссертации	10.06.20	5

5. Рекомендуемая литература

Сазанов Б.В. Теплоэнергетические системы промышленных предприятий: Учебное Пособие для вузов / Сазанов Б.В., Ситас В.И. –М.: Энергоатомиздат, 1990

Жигулина Е.В. Характеристики технологических энергоносителей и энергосистем промышленных предприятий: учеб.пос. для вузов/Е.В. Жигулина, Н.В. Калинин, Ю.В. Яворовский, Л.М. Дыскин;Моск. Энергетич. Инст-т-М.: Издательский дом МЭИ, 2014.

Федюхин А.В. Применение прикладных программных средств для решения задач промышленной теплоэнергетики: учебное пособие / А.В. Федюхин [и др.]. – М.: Издательство МЭИ, 2016. – 88с.

Данилов О.Л. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях: Учебник для вузов / Данилов О.Л., Горяев А.Б. и др. –М.: Издательский дом МЭИ, 2010.

Примечания:

1. Задание брошюруется вместе с выпускной работой после титульного листа (страницы задания имеют номера 2, 3, 4, 5).
2. Отзыв руководителя, рецензия(и), отчет о проверке на объем заимствований и согласие студента на размещение работы в открытом доступе вкладываются в конверт (файловую папку) под обложкой работы

Содержание

АННОТАЦИЯ	7
Глава 1. Использование вторичных энергоресурсов предприятия.	10
1.1 Определение понятия вторичные энергоресурсы	10
1.2 Источники пара низких параметров.....	13
1.3 Особенности расчета.....	15
Глава 2 Механическая компрессия пара	22
2.1 Сравнение компримирования с работой теплового насоса	22
Глава 3 Определение коэффициента трансформации системы компрессор-потребитель	27
3.1 Расчет коэффициента трансформации	27
Глава 4 Термодинамический анализ схем компримирования	36
4.1 Расчет схемы компрессор-турбина.	36
4.2 Расчет количества полезной работы и экономии условного топлива при расходе 1кг/с компримированного пара.	53
4.3 Расчет схемы компрессор-турбина с возможностью разделения потока компримированного пара.	61
4.4 Сравнение котельной и системы компримирования пара.	71
Глава 5 Экономический анализ системы компримирования пара на примере схемы компрессор - турбина	76
Заключение	79
Список литературы	82

АННОТАЦИЯ

Дипломный проект на тему: «Применение систем компримирования низкопотенциального пара на промышленных предприятиях» содержит 80 страниц текста, рисунков – 21, таблиц – 42, используемых источников – 18.

Целью работы является вопрос выявления преимуществ использования компримированного низкопотенциального пара в системах теплоснабжения, возможности применения данной системы в Российской промышленности и определение энергосберегающего эффекта от внедрения схем компримирования.

В работе выполнен термодинамический анализ схем компримирования низкопотенциального пара, их эксергетический и экономический анализ.

На основании расчетов сделан вывод о целесообразности использования систем компримирования низкопотенциального пара на предприятиях.

Thesis project on « The use of low-grade steam compression systems in industrial enterprises » contains 80 pages of tech-hundred, figures – 21, tables - 42, sources used - 18.

The aim of the work is to identify the benefits of using compressed low-grade steam in heat supply systems, the possibility of using this system in the Russian industry and determining the energy-saving effect from the introduction of compression schemes

The work performed a thermodynamic analysis of compression schemes of low-grade steam, their exergy and economic analysis.

Based on the calculations, it was concluded that it is advisable to use low-potential steam compression systems at enterprises.

ВВЕДЕНИЕ

Рациональное использование топливно-энергетических ресурсов является одной из важнейших задач. Актуальной является проблема использования низкопотенциального пара после технологического процесса или после системы испарительного охлаждения. Очень часто, его не используют в связи с малым энергетическим потенциалом.

Целью дипломной работы является выявление преимуществ от использования схем компримирования низкопотенциального пара на предприятиях.

Исходя из этого, выстраивается ряд задач, а именно:

- разработка схем компримирования низкопотенциального пара и последующее их внедрение на производство
- определение коэффициента трансформации схемы компримирования
- энергетический анализ схем компримирования
- эксергетический анализ схем компримирования
- экономический анализ схем компримирования

В работе отражены следующие аспекты изучения данной темы:

- Определены понятия вторичных энергоресурсов, проанализированы их источники, область применения и расчета.
- Проведено аналитическое сравнение работы систем механической компрессии пара и теплового насоса
- При помощи инженерного программного комплекса Aspen One построена схема компрессор – потребитель и произведен расчет коэффициента трансформации.
- При помощи инженерного программного комплекса Aspen One построены схемы компрессор- конденсационная турбина, компрессор – турбина с разделителем потоков пара и произведен термодинамический анализ данных систем.

- При помощи инженерного программного комплекса Aspen One произведен сравнительный анализ потребления энергии, выраженной эквиваленте условного топлива, между котельной и системой компрессор-потребитель.
- Произведен экономический анализ частного случая системы компрессор-конденсационная турбина и определен период окупаемости данной системы при внедрении на производство.

Глава 1. Использование вторичных энергоресурсов предприятия.

1.1 Определение понятия вторичные энергоресурсы

Технологические агрегаты потребляют топливо, тепловую и электрическую энергию, кислород и другие энергоресурсы. В ходе технологических процессов и работы агрегатов в большинстве случаев образуются другие виды энергоресурсов в виде горючих продуктов (газообразных, жидких, твердых), различных носителей физической теплоты, а также газов и жидкостей с избыточным давлением, количество которых в ряде производств весьма значительно.

Топливо-энергетический баланс предприятия составляется из двух групп энергоресурсов:

- 1) подводимых со стороны в виде так называемого, привозного топлива, электроэнергии, теплоты от внешних источников (районной ТЭЦ) и др.;
- 2) образующихся на самих предприятиях в результате технологических и производственных процессов.

Энергоресурсы, вырабатываемые заводскими энергоустановками (ТЭЦ, котельными и др.), на привозном топливе относятся к первой группе. Энергоресурсы второй группы разделяют обычно на три вида: *горючие*, *тепловые* (в виде физической теплоты) и *избыточное давление*.

К горючим энергоресурсам относятся горючие газы от различных технологических агрегатов, доменных, коксовых и ферросплавных печей, сталеплавильных конвертеров, продуваемых кислородом, различных агрегатов нефтеперерабатывающих и нефтехимических заводов, сажевых печей, абгаз при производстве синтетического каучука, смолы коксохимических и других производств и т. п. К ним относятся также отходы горючего сырья, которые по тем или иным причинам не используются для технологической переработки (щепа, опилки, коксовая мелочь и т. п.).

К тепловым энергоресурсам относят физическую теплоту различных газов, выходящих из технологических агрегатов, раскаленного кокса, огненножидких шлаков, горячего агломерата, основных продуктов,

выдаваемых технологическими агрегатами при высоких температурах, теплоносителей, охлаждающих конструктивные элементы технологических агрегатов, отработавшего пара и т.п.

К третьему виду энергоресурсов относят избыточное (против атмосферного или необходимого потребителя) давление различных газов или жидкостей, которые образуются в некоторых производствах, например, избыточное давление доменного газа, давление сбрасываемых газов установок, производящих слабую азотную кислоту, и др.

Часть энергоресурсов, образующихся в технологических агрегатах, принято называть *вторичными энергоресурсами (ВЭР)* в отличие от первичных, поступающих со стороны. Этот термин подвергают критике, так как часто трудно (особенно в сложных системах) однозначно установить, какой, собственно, энергоресурс является вторичным для энергосистемы завода в целом. Природное топливо, поступающее со стороны, можно уверенно назвать первичным. Но если, например, какая-то печь работает на доменном газе, который сам является вторичным энергоресурсом, то вопрос, каким энергоресурсом именовать физическую теплоту отходящих газов этой печи и далее пар от котла утилизатора, становится спорным. Поэтому ниже во избежание разночтений будет применяться термин *внутренние энергоресурсы (ВЭР)*.

В понятие «внутренние энергоресурсы» включаются все без исключения виды энергоресурсов, которые образуются на предприятиях и не используются по тем или иным причинам в генерирующих их технологических агрегатах, включая отходы горючего сырья, которые не используются в данном агрегате или в качестве сырья для других агрегатов как на данном предприятии, так и на других. При этом если за технологическим агрегатом стоит утилизационная установка (УУ), то ВЭР считается выдаваемый ею энергоресурс. Например, если за нагревательной печью стоит КУ, то ВЭР считается вырабатываемый им пар. В итоге определяется тепловой КПД комплекса, состоящего из технологического

агрегата и утилизационной установки.

Отметим, что одной из характерных особенностей ВЭР как на металлургических, так и других заводах является неравномерный, а нередко и периодический график их выхода вследствие особенностей соответствующего технологического процесса и режима работы технологических агрегатов (см. гл. 2), которые, в свою очередь, определяются целым рядом независимых факторов.

На металлургических заводах с полным циклом выработка пара за счет тепловых ВЭР при хорошем их использовании почти покрывает летнюю потребность всего завода в производственном паре, а на некоторых заводах, расположенных даже в северной части, летом наблюдаются значительные избытки пара, получаемого за счет ВЭР, хотя потребность в производственном паре в них составляет 500—1000 т/ч [1].

Выходы и параметры ВЭР, генерируемых технологическими агрегатами, определяются технологами с учетом большого числа влияющих факторов: состава и качества сырья, характера добавок, применяемых интенсификаторов, намечаемого режима работы агрегата и др. Технологами же определяется потребность технологических агрегатов во всех видах энергоресурсов, при этом виде топлива увязывается с построением ТЭС ПП завода в целом.

Формулы определяют максимальный энергетический потенциал того или иного энергоресурса при охлаждении или расширении его до температуры или давления окружающей среды аналогично тому, как по циклу Карно определяется максимально возможная работа.

Использовать непосредственно для определения суммарно возможного выхода ВЭР на предприятии не следует, так как охладить ВЭР до температуры окружающей среды практически невозможно. В формулу надо вместо $t_{o.c.}$ подставлять температуру сбрасываемого в окружающую среду теплоносителя

t_{yt} , определяемую технико-экономическими расчетами и технически возможностями.[1]

1.2 Источники пара низких параметров

Низший температурный уровень ВЭР, определяющий предел его экономичного использования, зависит в большой степени от характера потребителя и требуемого температурного уровня теплоты; если рассматривать с этой точки зрения местное отопление цехов, теплую воду для флотационных установок или подогрева вентиляционного воздуха для шахт, различных травильных ванн и т. п., т.о., как показывают расчеты, отходящие газы экономично охлаждать примерно до 100° С и даже ниже, если в них нет сернистых соединений.

К низкопотенциальным внутренним энергоресурсам (НВЭР), относят обычно и пар давлением от 0,1 до 0,3—0,5 МПа, который на большинстве заводов почти полностью сбрасывают в атмосферу, за отсутствием потребителей.

С тех пор как в последние десятилетия стоимость энергии стала резко повышаться, все стремятся снизить расход ископаемого топлива и выброс углекислого газа, а также снизить пока еще высокий расход пара в этих процессах. Этим целям можно достичь посредством механической компрессии пара, так как за последнее время доработка этого процесса превратила его в экономичную и надежную технологию, применяемую в таких процессах как выпаривание, дистилляция, кристаллизация и сушка. Замкнутый процесс позволяет выпаривать в высоком вакууме жидкости, чувствительные к температурным воздействиям, такие как молоко примерно при 60 °С или даже плазму крови при 35 °С. При этом сохраняются ценные компоненты конечного продукта (например, сухое молоко) и повышается качество, а с ним и стоимость продукта.[2]

К источникам пара низких параметров можно отнести:

Черная и цветная металлургия:

- Системы испарительного охлаждения печей

Химическая промышленность:

- Аммиачные производства
- Избыточный технологический пар в производствах карбамида

Нефтеперерабатывающая промышленность:

- пары после переработки различных фракций нефти

Пищевая промышленность, а именно производство:

- Молока/Сыворотки
- Крахмала
- Сахара
- Дрожжей
- Алкоголя
- Биоэтанола
- Желатина
- Пектина
- Зерна
- Овощей
- Фруктовых соков
- Электролитических ванн
- Соляных вод
- Лимонной и уксусной кислоты
- Серной кислоты
- Никотиновой кислоты
- Жидких удобрений
- Питательной воды для котлов
- Плазмы крови
- Мяса и рыбы
- Вторичной переработке масла
- Вторичной переработке особых металлов

- а также при:
- Очистке сточных вод и лака
- Сушке древесины, гранулята и торфа
- Сушке бумаги
- Опреснении морской воды

Для каждого отдельного производства схемы отличаются, поэтому необходимо в каждом отдельном случае соблюдать схождение тепловых балансов и увязывать новое оборудование в общую схему производства.

Таким образом, утилизация вторичных энергоресурсов предприятия является важной задачей, которая может привести к существенной экономии потребления топлива, а также к уменьшению загрязнения окружающей среды, если утилизировать ВЭР, которые не использовались в связи с малым энергетическим потенциалом.

1.3 Особенности расчета

Более сложно определение энергетической эффективности использования ВЭР, в этом случае необходимо установить:

по каким значениям температур следует определять располагаемое количество ВЭР — по разности температур газа на выходе из технологического агрегата $t_{y.g}^0$ и на выходе из утилизационной установки $t_{y.g}^{yt}$ или по разности $t_{y.g}^0$ и температуре окружающей среды;

в каких случаях и как надо учитывать влияние использования ВЭР на экономию топлива, даваемую комбинированной выработкой теплоты и электроэнергии на ТЭЦ.

С общей точки зрения представляется наиболее правильным определять размеры ВЭР по экономически обоснованной оптимальной температуре газов после утилизационной установки $t_{y.g}^{opt}$. Однако практически это трудно осуществить, так как на значение влияет много разнородных факторов, сильно зависящих от местных и конъюнктурных условий, из-за чего $t_{y.g}^{opt}$ может

изменяться в широких пределах. В частности, сильно влияют на Значение, потенциал и вид получаемого теплоносителя, например, горячая вода для местного отопления с температурой до 100°С или пар производственных параметров (1,0—1,5 МПа, температура конденсата которого 104—150° С). Поэтому установить какие-либо единые универсальные значения для $t_{у.г}^{опт}$ не представляется возможным, даже если не учитывать влияние технических факторов, например, конденсации соединений серы при еще сравнительно высоких температурах: газа и т. п. Рекомендуется проводить в каждом отдельном случае достаточно полные комплексные экономические расчеты с учетом всех факторов. Совершенно неприемлемо, произвольное установление какой-то Одной для всех случаев минимальной температуры газов, по которой надо рассчитывать располагаемые количества тепловых ВЭР, например, 300° С.

Ранее уже отмечалось, что при наличии КУ или других УУ выход ВЭР определяется по энтальпии вырабатываемого энергоресурса, например, пара в КУ, а не по энтальпии отходящих газов технологической установки. При этом вычисление какого-то, по существу, условного КПД котла-утилизатора не требуется. При проектировании УУ ее тип, схема и оборудование выбираются экономически оптимальными для данного конкретного случая.[3]

Если по каким-либо причинам расчет экономически оптимальной температуры уходящих газов провести не удастся, можно определять размеры ВЭР по технически осуществимому охлаждению газа в УУ при имеющихся условиях, устанавливая за КУ подогреватель сетевой воды для травильных ванн, тепловые насосы для сантехнических целей и т. п.

Экономия топлива, которую дает использование ВЭР в виде пара, и горячей воды, определяется по формуле:

$$Q_{ЭК}^{топ} = Q_{ВЭР}^{исп} / \eta_{кот} \quad (1.1)$$

где, $Q_{ВЭР}^{исп}$ — количество использованной теплоты ВЭР; $\eta_{кот}$ — КПД замещающей котельной.

Если в системе теплоснабжения завода имеется ТЭЦ, то при расчетах экономии топлива надо различать два случая:

1. Существует ТЭЦ (заводская или районная), которая покрывает все тепловые нагрузки завода при оптимальном $\alpha_{ТЭЦ}$, рост которых в течение ближайших 5—8 лет не предвидится.

2. Завод строится вновь или расширяется (реконструируется), соответственно появляются или возрастают тепловые нагрузки, которые должны быть покрыты за счет ВЭР или строительства (расширения) ТЭЦ. Одновременно возрастают и ресурсы ВЭР.

В первом случае покрытие части тепловых нагрузок за счет ВЭР реально уменьшает расход отборного пара турбин ТЭЦ, а, следовательно, и комбинированную выработку теплоты и электроэнергии этими турбинами, по сравнению с аналогичными выработками во время, когда ВЭР не использовались. Поэтому при определении размера годовой экономии топлива на заводе надо учитывать влияние использования ВЭР на уменьшение экономий топлива даваемой ТЭЦ.

Во втором случае в холодное время года, когда отборы турбин загружены полностью и в работу начинают включаться Пиковые котлы, использование ВЭР вытесняет пиковые котлы на топливе, а не отборы турбин. В этот период года экономия топлива по заводу определяется по формуле:

$$Q_{ЭК} = Q^{п.к.} / \eta_{кот}^{п.к.} \quad (1.2)$$

где, $Q^{п.к.}$ — теплота ВЭР, заместивших теплоту пиковых котлов; $\eta_{кот}^{п.к.}$ — КПД пиковых котлов.

В теплое время года, когда пиковые котлы не работают, может наблюдаться реальное вытеснение отборов турбин и, соответствующее

уменьшение комбинированной выработки электроэнергии на ТЭЦ. Соответственно экономию топлива на ТЭЦ надо определять по формуле:

$$Q_{\text{ЭК}}^{\text{ТОП}} = \xi \frac{\Delta Q_{\text{отб}}}{\eta_{\text{кот}}^{\text{ТЭЦ}} \eta_{\text{т.п}}} \quad (1.3)$$

где, ξ – коэффициент ценности теплоты пара в отборе турбины; $\Delta Q_{\text{отб}}$ – уменьшение количества теплоты, отпускаемой из отборов турбин; $\eta_{\text{кот}}^{\text{ТЭЦ}} \eta_{\text{т.п}}$ – КПД котельной ТЭЦ и теплового потока на ней.[4]

Когда строится новый завод или расширяется (реконструируется) действующий, появляются или увеличиваются как тепловые нагрузки, так и размеры выходов ВЭР. Поскольку коэффициент ценности теплоты ξ всегда больше нуля, то. использование ВЭР, даже низкого потенциала, дает всегда большую экономию топлива по заводу, чем комбинированная выработка теплоты и электроэнергии на ТЭЦ даже; при высоких начальных давлениях пара на ТЭЦ. Кроме того, использование ВЭР имеет большие экологические преимущества, так как уменьшает количество топлива, которое надо сжигать на заводе. Поэтому как при проектировании нового завода, так и при расширении (реконструкции) действующего следует в первую очередь предусматривать возможно более полное использование ВЭР, и только когда их недостаточно для покрытия появившихся или возросших тепловых нагрузок, предусматривать строительство или расширение ТЭЦ.

В случае, когда установленные турбины выбраны по доле тепловых нагрузок, превышающих имеющиеся ВЭР, использование ВЭР никакого влияния на отборы пара не оказывает и экономия топлива, даваемая ТЭЦ. Для получения теплоты за счет ВЭР сжигать дополнительно топливо на заводе не требуется, а при сооружении ТЭЦ надо сжигать на заводе или вблизи его значительного количества топлива, что усиливает загрязнение окружающей среды. При отопительных нагрузках на ТЭЦ приходится сжигать в течение года в 2—2,5 раза больше топлива, чем в случае покрытия отопительных

нагрузок котельными из-за значительной годовой выработки электроэнергии на ТЭЦ конденсационным способом.

Рассмотрим методику определения экономии топлива, достигаемой использованием ВЭР. В случае, когда влияние использования ВЭР на работу ТЭЦ учитывать не надо, экономия теплоты топлива определяется по формуле:

$$Q_{\text{ЭК}}^{\text{ТОП}} = Q_{\text{ВЭР}} / \eta_{\text{КОТ}} \quad (1.4)$$

где, $Q_{\text{ВЭР}}$ – использованная теплота ВЭР; $\eta_{\text{КОТ}}$ – КПД котельной в альтернативном варианте.

В случае, когда реально вытесняются отборы уже установленных турбин (что вынужденно увеличивает их годовую конденсационную выработку электроэнергии на конденсационном режиме), расчет следует вести следующим образом. Определяют изменение расхода теплоты на турбину $\Delta Q_{\text{тур}}$ исходя из изменения расхода теплоты из отбора турбины $\Delta Q_{\text{отб}}$:

Коэффициент ценности теплоты ξ для данного отбора с достаточной точностью может быть определен по формуле:

$$\xi = y[1 + k(1 - y)] \quad (1.5)$$

где, k коэффициент, зависящий от начальных параметров пара, состава и особенности тепловой схемы турбины; y – коэффициент недовыработки мощности отобраным паром турбины, определяемый по формуле:

$$y = \frac{h_{\text{отб}} - h_{\text{к}}}{h_0 - h_{\text{к}}} \quad (1.6)$$

здесь, $h_{\text{отб}}$, $h_{\text{к}}$, h_0 – соответственно энтальпии пара в отборе, на выходе в турбину, поступающего в конденсатор.

Так как в качестве примера отборов турбин тепловыми ВЭР $Q_{\text{ВЭР}} = \Delta Q_{\text{отб}}$, $\Delta Q_{\text{тур}} = \xi Q_{\text{ВЭР}}$. Поскольку $\xi > 0$ даже при самых низких давлениях пара в отборах, значение $\Delta Q_{\text{тур}}$ всегда положительно, т.е. при использовании ВЭР всегда достигается экономия топлива по заводу, даже когда пар, полученный за счет ВЭР, имеет низкое давление.

Экономия теплоты топлива определяется по формуле:

$$Q_{\text{ЭК}}^{\text{топ}} = \frac{\Delta Q_{\text{тур}}}{\eta_{\text{кот}} \eta_{\text{т.п.}}} = \xi \frac{Q_{\text{ВЭР}}}{\eta_{\text{кот}} \eta_{\text{т.п.}}} \quad (1.7)$$

где, $\eta_{\text{кот}}$ – КПД котельной ТЭЦ; $\eta_{\text{т.п.}}$ – КПД теплового потока на ТЭЦ.

Таким образом, чем ниже давление пара на утилизационных установках, тем меньше экономия топлива, если учитывать влияние использования ВЭР на работу ТЭЦ. При всех расчетах по экономии топлива надо исходить из размеров ВЭР, которые действительно могут быть использованы, учитывая реальные графики выхода ВЭР и потребления теплоты, а также их расхождений по времени. Необходимо также учитывать, что с целью достижения максимальной экономии топлива турбины ТЭЦ выбираются так, что их отборным паром максимальные нагрузки покрываются только частично.[5]

Обычно отопительные отборы турбин загружены до предела в течение 1500—2000 ч в году, а производственные отборы 3000—3500 ч в году. В это время недостающая теплота из отборов турбин покрывается другими источниками (пиковые котлы и др.), следовательно, в эти периоды использование ВЭР не снижает размеров отборов турбин, и экономия топлива должна определяться по формуле[1].

При этом, для правильного определения размеров экономии топлива, достигаемой использованием ВЭР, необходимо отдельно рассчитать значения этой экономии в период года, когда отборы турбин полностью загружены, и в период, когда они загружены только частично, и затем их суммировать.

Вывод – использование пара низких параметров может существенно сократить потребление первичных энергоресурсов, если использовать компрессию пара как способ утилизации, особенно в рамках российских отраслей промышленности, которые зачастую очень энергоемки, например, металлургия или химическая промышленность. В целом, процесс компримирования схож с принципами работы теплового насоса. Так же, при больших расходах пара есть возможность получать электроэнергию, если

добавить в цикл установки паровую турбину. При этом необходимо затратить лишь небольшую часть энергии для сжатия пара, так как сам пар уже обладает определенной энергией.[6]

Глава 2 Механическая компрессия пара

2.1 Сравнение компримирования с работой теплового насоса

Впервые идея сжатия пара в компрессоре МКП была предложена Сазановым Б.В. на кафедре ПТС. Пар, после компрессора можно использовать как для подачи его в систему паровых трубопроводов предприятия, так и для использования в локальных установках и системах. Так же, можно продавать пар сторонним потребителям, при их наличии.

Очень часто, пар низких параметров, из-за отсутствия практической возможности его использования, выбрасывается посредством специальных труб в атмосферу, или в лучшем случае захлаживается с получением конденсата для экономии химочищенной воды.[7]

На многих заводах выходы пара низкого давления составляют многие десятки тонн в час. Например, СИО крупной мартеновских печей в Череповце в течении всего срока их эксплуатации выдавала 50-60 т/ч с давлением 0,2—0,3 МПа, который не использовался за отсутствием потребителей. Между тем вполне целесообразным может быть повышение давления пара при помощи турбокомпрессоров до давления, необходимого потребителям.

Процесс МКП представляет собой замкнутый цикл, действующий по принципу теплового насоса. Пар низкого давления, отходящий от технологических процессов (например, котлов, испарителей или варочных камер) подвергается сжатию и затем в процессе конденсации отдает тепло при более высокой температуре, заменяя, таким образом, свежий пар или другую форму высокопотенциальной энергии. Упрощенная схема процесса механической компрессии пара представлена на рис.2.

Чистый пар может использоваться непосредственно, однако в случае загрязненного пара необходим промежуточный теплообменник. В этом случае система является полужамкнутой.

Теплонаносные установки преобразуют низкопотенциальную теплоту в теплоту более высокого потенциала, пригодную для использования потребителями.

Сравним работу парокомпрессионной ТНУ, принципиальная схема которой приведена на рис. 1 с установкой компримирования пара. В качестве основных элементов ТНУ включает в себя компрессор, конденсатор, дроссель и испаритель.

В компрессоре рабочее вещество сжимается. При сжатии в компрессоре газообразный фреон нагревается. Работа сжатия идет на повышение энергии фреона, циркулирующего в тепловом насосе.

В конденсаторе перегретые пары фреона охлаждаются до температуры конденсации, отдавая часть тепловой энергии; дальнейшее охлаждение паров фреона приводит к их конденсации. При конденсации выделяется теплота. Полученную энергию используют для нагрева до 60°C воды, поступающей в систему теплоснабжения.

В дросселе давление жидкого фреона снижается до значения, при котором возможно его испарение в теплообменнике-испарителе.

В испарителе за счет подводимой от низкотемпературного источника энергии жидкий фреон испаряется. Пары фреона поступают в компрессор.

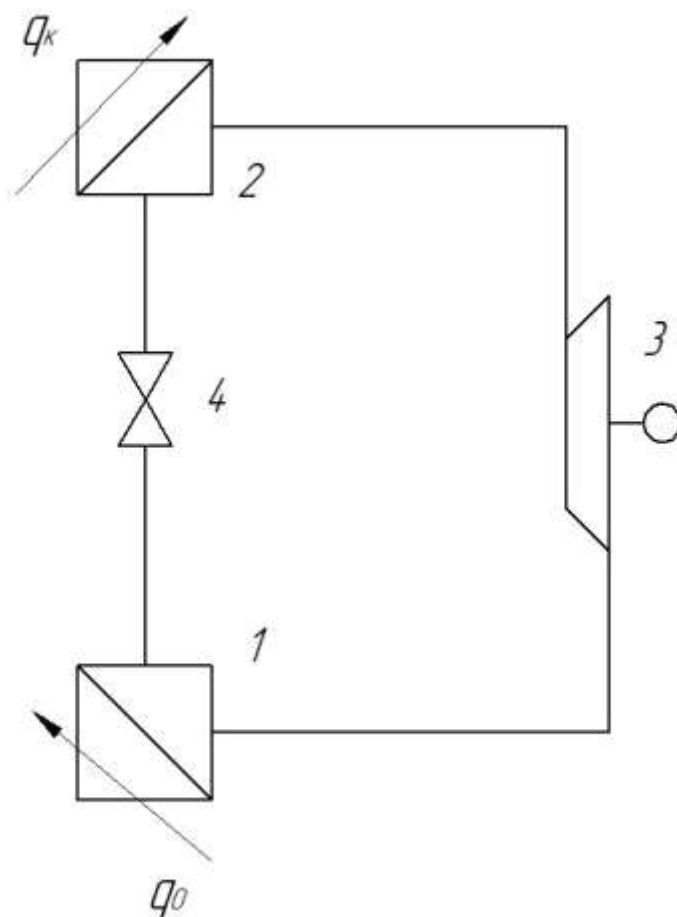


Рисунок 1 Схема теплового насоса. 1 –испаритель; 2 – конденсатор; 3 – компрессор; 4- дроссель

Поскольку процесс МКП позволяет устранить один или два теплообменника (испаритель и/или конденсатор, присутствующие в тепловых насосах замкнутого цикла), то следует ожидать высокой энергетической эффективности использования данного способа.

На рисунке два представлена принципиальная схема компрессор-потребитель. На ней пар после технологического процесса 1 сжимается в компрессоре 6 и далее отдает теплоту в потребителе, нагревая холодный теплоноситель 4. Затем, в виде конденсата 3 возвращается в технологический процесс.

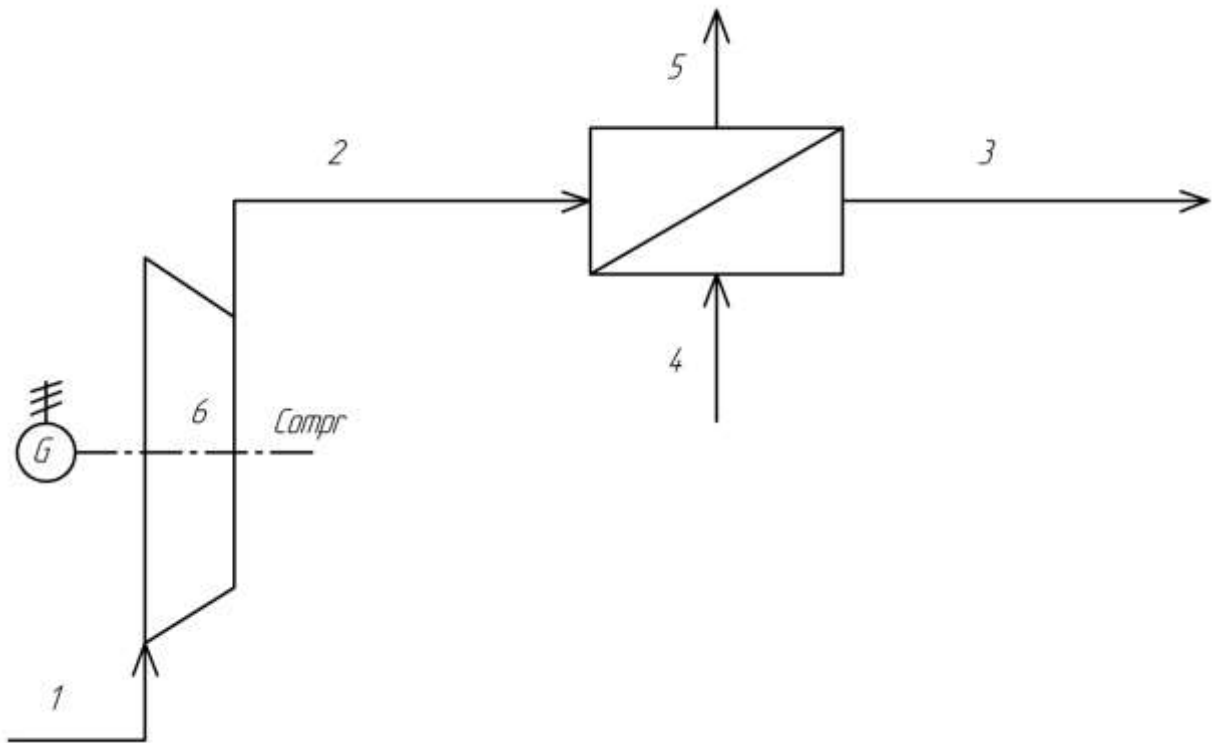


Рисунок 2 Схема процесса МКП. 1 – Пар низких параметров после технологического процесса; 2 - пар высокого давления; 3 - конденсат; 4 - холодный теплоноситель; 5 – горячий теплоноситель; 6 – компрессор
Процесс работы этой системы отображен на рисунке 3.

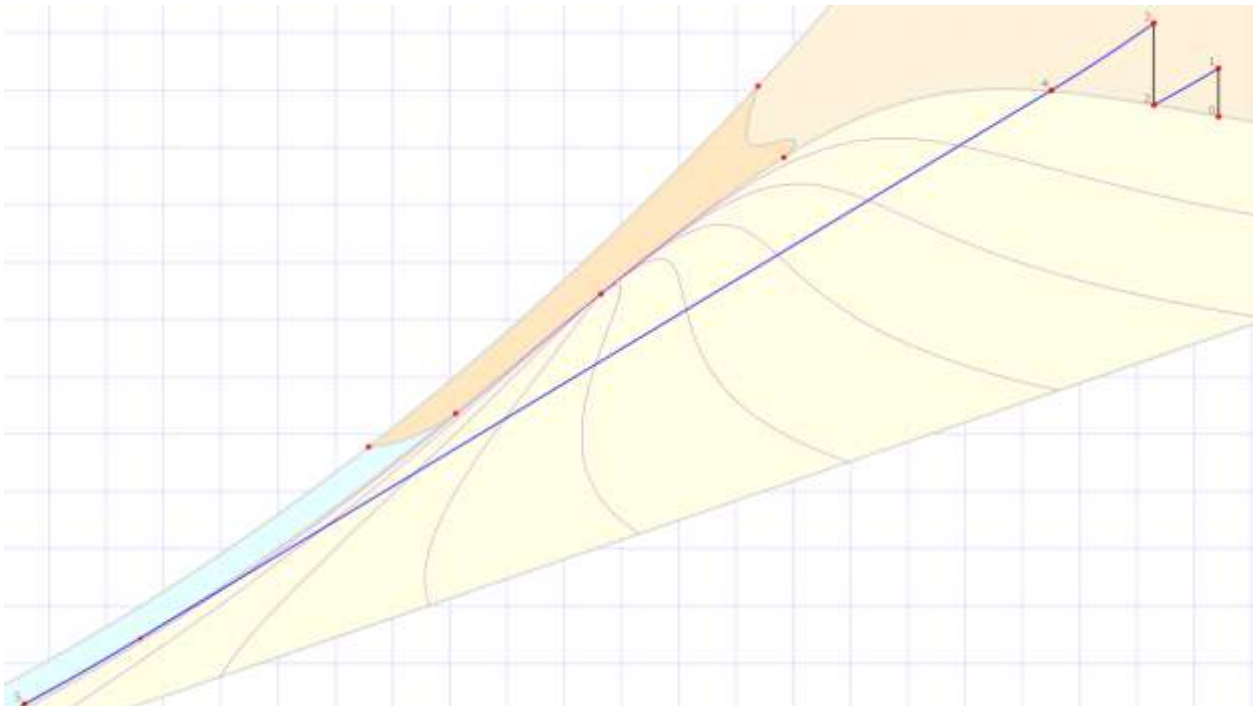


Рисунок 3 Процесс сжатия в 2-х ступенчатом компрессоре и последующая конденсация (без учета внутренних потерь)

Так же была рассмотрена система компрессор - паровая турбина, в которой рабочим телом турбины будет являться компримированный пар. Данная схема была рассчитана и запатентована. Патент прилагается в приложении 1.

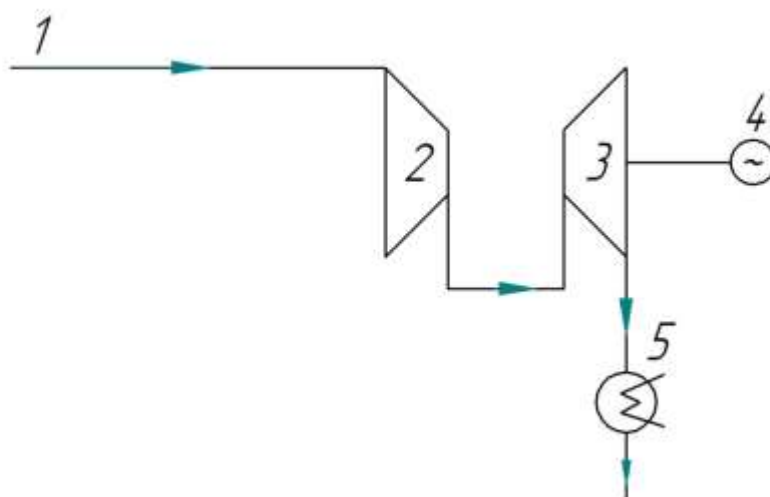


Рисунок 4 Схема системы компрессор – паровая турбина. 1 – пар низких параметров; Пар низких параметров после технологического процесса; 2 - компрессор; 3 - турбина; 4 – генератор; 5 – конденсатор

При этом, может быть установлена турбина с противодавлением.

В наиболее развитых странах Европы пытаются внедрить аналоги системы МКП, которые работают с источниками тепла, имеющими температуру 120-140°C, и производят тепло с температурой 200°C, в некоторых случаях – до 300°C. Чаще всего в таких системах применяется водяной пар, однако могут использоваться и пары других веществ, например, в нефтехимической промышленности. [8]

Глава 3 Определение коэффициента трансформации системы компрессор-потребитель

3.1 Расчет коэффициента трансформации

Если процесс МКП в своей сути похож на работу теплового насоса, то его эффективность будет заключаться в коэффициенте трансформации.

В данной главе будет рассмотрен коэффициент трансформации системы компрессор-турбина. Для проведения расчетов в программе Aspen One была построена схема на рисунке 5.

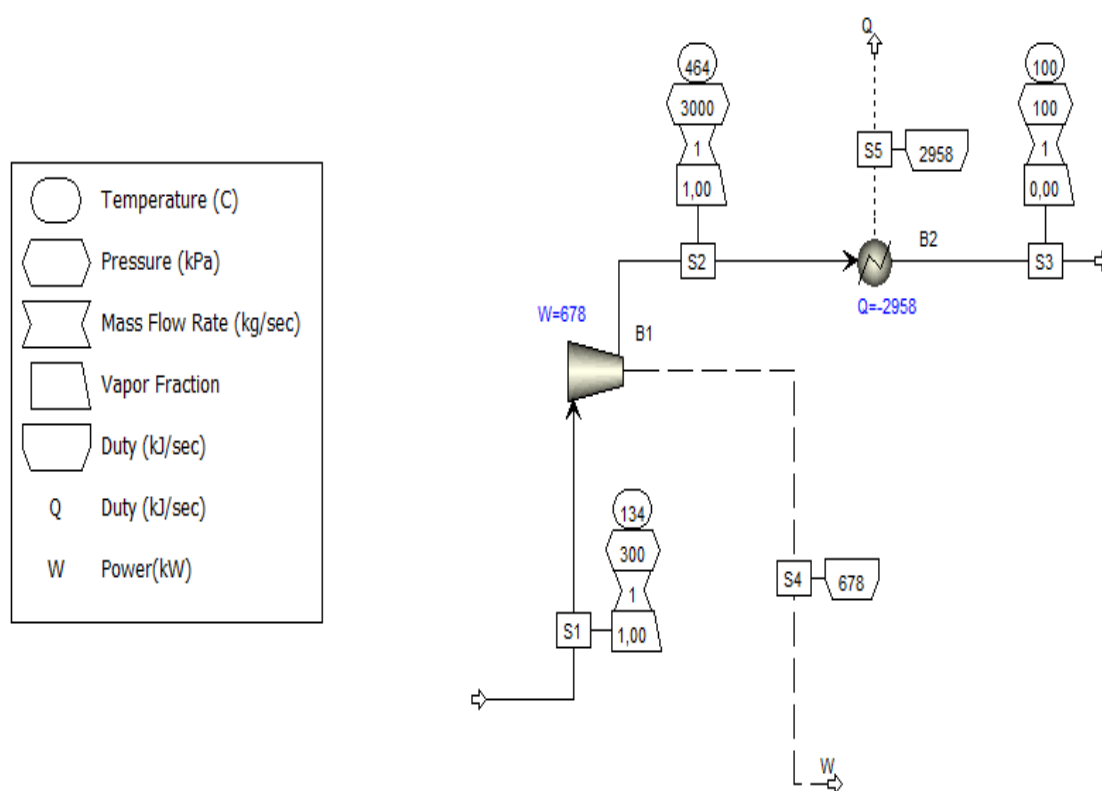


Рисунок 5. Система компрессор - потребитель. Здесь блок B1 – компрессор, блок B2 - потребитель теплоты. Поток S1-низкопотенциальный пар до входа в компрессор, а поток S2 – пар после компрессора. Поток S3 является конденсатом, с параметрами 100 градусов Цельсия при давлении 1 атмосфера. Поток S4 – электроэнергия на привод компрессора, поток S5 – теплота, отданная потребителю

При расчете коэффициента трансформации было принято, что пар охлаждается и отводится в виде конденсата с температурой 100 °С при давлении 1 бар.

После задания ключевых параметров в Aspen One для нахождения зависимостей была написана формула для расчета.

$$\mu = Q/L \quad (3.1)$$

где:

μ - коэффициент трансформации

Q – количество теплоты, отданное потребителю (кДж)

L – количество электроэнергии, необходимое для работы компрессора (кВт)

Теплота, полученная в потребителе рассчитывается как

$$Q = H_2 - H_3 \quad (3.2)$$

где:

H_2 – энтальпия пара после компрессора (кДж/кг)

H_3 – энтальпия конденсата (кДж/кг)

Работа компрессора может быть вычислена, как разность энтальпий пара на выходе и входе, умноженная на внутренний и электромеханический КПД компрессора[9]:

$$L_{comp} = (H_2 - H_1) * \eta_{oi} * \eta_{em} , \quad (3.3)$$

Где:

H_2 – энтальпия пара после компрессора (кДж/кг)

H_1 – энтальпия пара перед компрессором (кДж/кг)

η_{oi} – внутренний КПД компрессора

η_{em} - электромеханический КПД компрессора

При расчете коэффициента трансформации и построения зависимостей варьировались такие параметры как как давление на входе компрессора с 1 до 3 бар и давление нагнетания с 10 до 30 бар.

Результаты расчетов сведены в таблицах 1-5.

Таблица 1. Зависимость коэффициента трансформации от начального давления при давлении нагнетания 10 бар.				
	Рнач Па	Q кВт	W кВт	μ
1	100000	2867,54	635,52	4,51
2	104040	2857,25	622,97	4,59
3	108081	2847,41	610,97	4,66
4	112121	2837,99	599,46	4,73
5	116162	2828,96	588,41	4,81
6	120202	2820,29	577,78	4,88
7	124242	2811,95	567,55	4,95
8	128283	2803,92	557,69	5,03
9	132323	2796,18	548,17	5,10
10	136364	2788,71	538,98	5,17
11	140404	2781,49	530,08	5,25
12	144444	2774,51	521,47	5,32
13	148485	2767,75	513,13	5,39
14	152525	2761,20	505,04	5,47
15	156566	2754,85	497,19	5,54
16	160606	2748,68	489,56	5,61
17	164646	2742,69	482,15	5,69
18	168687	2736,87	474,93	5,76
19	172727	2731,21	467,91	5,84
20	176768	2725,70	461,07	5,91
21	180808	2720,34	454,41	5,99
22	184848	2715,11	447,91	6,06
23	188889	2710,01	441,57	6,14
24	192929	2705,03	435,37	6,21
25	196970	2700,18	429,33	6,29
26	201010	2695,44	423,42	6,37

Продолжение таблицы 1				
27	205051	2690,80	417,64	6,44
28	209091	2686,27	411,99	6,52
29	213131	2681,84	406,46	6,60
30	217172	2677,51	401,05	6,68
31	221212	2673,27	395,74	6,76
32	225253	2669,12	390,55	6,83
33	229293	2665,05	385,46	6,91
34	233333	2661,06	380,47	6,99
35	237374	2657,15	375,58	7,07
36	241414	2653,32	370,77	7,16
37	245455	2649,56	366,06	7,24
38	249495	2645,87	361,43	7,32
39	253535	2642,25	356,89	7,40
40	257576	2638,69	352,43	7,49
41	261616	2635,20	348,04	7,57
42	265657	2631,77	343,74	7,66
43	269697	2628,40	339,50	7,74
44	273737	2625,08	335,33	7,83
45	277778	2621,82	331,24	7,92
46	281818	2618,62	327,20	8,00
47	285859	2615,46	323,24	8,09
48	289899	2612,36	319,33	8,18
49	293939	2609,31	315,49	8,27
50	297980	2606,30	311,71	8,36
51	300000	2604,82	309,83	8,41

Таблица 2. Зависимость коэффициента трансформации от начального давления при давлении нагнетания 15 бар.

	Рнач Па	Q кВт	W кВт	μ
1	100000	3012,63	786,65	3,83
2	104040	3001,38	773,11	3,88
3	108081	2990,63	760,15	3,93
4	112121	2980,34	747,73	3,99
5	116162	2970,46	735,80	4,04
6	120202	2960,98	724,33	4,09
7	124242	2951,86	713,29	4,14
8	128283	2943,08	702,65	4,19
9	132323	2934,62	692,38	4,24
10	136364	2926,45	682,45	4,29
11	140404	2918,55	672,86	4,34
12	144444	2910,91	663,57	4,39
13	148485	2903,52	654,56	4,44
14	152525	2896,36	645,83	4,48
15	156566	2889,41	637,36	4,53
16	160606	2882,67	629,13	4,58
17	164646	2876,11	621,13	4,63
18	168687	2869,75	613,34	4,68
19	172727	2863,55	605,77	4,73
20	176768	2857,53	598,39	4,78
21	180808	2851,65	591,20	4,82
22	184848	2845,93	584,18	4,87
23	188889	2840,35	577,34	4,92
24	192929	2834,91	570,66	4,97
25	196970	2829,60	564,14	5,02
26	201010	2824,41	557,76	5,06

Продолжение таблицы 2

27	205051	2819,33	551,53	5,11
28	209091	2814,38	545,43	5,16
29	213131	2809,53	539,46	5,21
30	217172	2804,79	533,62	5,26
31	221212	2800,14	527,90	5,30
32	225253	2795,60	522,30	5,35
33	229293	2791,14	516,81	5,40
34	233333	2786,78	511,43	5,45
35	237374	2782,50	506,15	5,50
36	241414	2778,30	500,97	5,55
37	245455	2774,19	495,88	5,59
38	249495	2770,15	490,89	5,64
39	253535	2766,18	485,99	5,69
40	257576	2762,29	481,18	5,74
41	261616	2758,47	476,45	5,79
42	265657	2754,71	471,80	5,84
43	269697	2751,02	467,23	5,89
44	273737	2747,39	462,74	5,94
45	277778	2743,82	458,32	5,99
46	281818	2740,31	453,97	6,04
47	285859	2736,86	449,69	6,09
48	289899	2733,46	445,48	6,14
49	293939	2730,12	441,34	6,19
50	297980	2726,83	437,25	6,24
51	300000	2725,20	435,24	6,26

Таблица 3. Зависимость коэффициента трансформации от начального давления при давлении нагнетания 20 бар.				
	Рнач Па	Q кВт	W кВт	μ
1	100000	3123,77	902,43	3,46
2	104040	3111,80	888,13	3,50
3	108081	3100,36	874,45	3,55
4	112121	3089,40	861,34	3,59
5	116162	3078,89	848,75	3,63
6	120202	3068,80	836,64	3,67
7	124242	3059,09	824,99	3,71
8	128283	3049,75	813,76	3,75
9	132323	3040,73	802,91	3,79
10	136364	3032,03	792,44	3,83
11	140404	3023,62	782,31	3,87
12	144444	3015,49	772,50	3,90
13	148485	3007,62	763,00	3,94
14	152525	2999,99	753,78	3,98
15	156566	2992,59	744,84	4,02
16	160606	2985,41	736,15	4,06
17	164646	2978,43	727,70	4,09
18	168687	2971,65	719,49	4,13
19	172727	2965,05	711,49	4,17
20	176768	2958,63	703,70	4,20
21	180808	2952,37	696,11	4,24
22	184848	2946,28	688,71	4,28
23	188889	2940,33	681,49	4,31
24	192929	2934,53	674,44	4,35
25	196970	2928,87	667,55	4,39
26	201010	2923,34	660,82	4,42
27	205051	2917,94	654,24	4,46
28	209091	2912,66	647,80	4,50

Продолжение таблицы 3				
29	213131	2907,49	641,51	4,53
30	217172	2902,44	635,34	4,57
31	221212	2897,49	629,31	4,60
32	225253	2892,64	623,39	4,64
33	229293	2887,90	617,60	4,68
34	233333	2883,25	611,91	4,71
35	237374	2878,69	606,34	4,75
36	241414	2874,21	600,87	4,78
37	245455	2869,83	595,51	4,82
38	249495	2865,52	590,24	4,85
39	253535	2861,30	585,07	4,89
40	257576	2857,15	579,99	4,93
41	261616	2853,07	575,00	4,96
42	265657	2849,07	570,09	5,00
43	269697	2845,13	565,27	5,03
44	273737	2841,26	560,52	5,07
45	277778	2837,46	555,86	5,10
46	281818	2833,72	551,27	5,14
47	285859	2830,04	546,76	5,18
48	289899	2826,42	542,31	5,21
49	293939	2822,86	537,93	5,25
50	297980	2819,35	533,63	5,28
51	300000	2817,61	531,50	5,30

Таблица 4. Зависимость коэффициента трансформации от начального давления при давлении нагнетания 25 бар.				
	Рнач Па	Q кВт	W кВт	μ
1	100000	3214,92	997,38	3,22
2	104040	3202,37	982,47	3,26
3	108081	3190,36	968,21	3,30
4	112121	3178,87	954,53	3,33
5	116162	3167,84	941,41	3,37
6	120202	3157,25	928,78	3,40
7	124242	3147,07	916,63	3,43
8	128283	3137,26	904,92	3,47
9	132323	3127,80	893,61	3,50
10	136364	3118,67	882,69	3,53
11	140404	3109,85	872,12	3,57
12	144444	3101,31	861,90	3,60
13	148485	3093,05	851,99	3,63
14	152525	3085,04	842,38	3,66
15	156566	3077,27	833,05	3,69
16	160606	3069,73	823,99	3,73
17	164646	3062,41	815,18	3,76
18	168687	3055,29	806,62	3,79
19	172727	3048,36	798,28	3,82
20	176768	3041,62	790,16	3,85
21	180808	3035,06	782,24	3,88
22	184848	3028,66	774,52	3,91
23	188889	3022,41	766,99	3,94
24	192929	3016,33	759,64	3,97
25	196970	3010,38	752,45	4,00
26	201010	3004,57	745,44	4,03
27	205051	2998,90	738,58	4,06
28	209091	2993,35	731,86	4,09

Продолжение таблицы 4				
29	213131	2987,93	725,30	4,12
30	217172	2982,62	718,87	4,15
31	221212	2977,43	712,57	4,18
32	225253	2972,34	706,41	4,21
33	229293	2967,35	700,36	4,24
34	233333	2962,47	694,44	4,27
35	237374	2957,68	688,63	4,30
36	241414	2952,98	682,92	4,32
37	245455	2948,37	677,33	4,35
38	249495	2943,85	671,84	4,38
39	253535	2939,41	666,44	4,41
40	257576	2935,06	661,14	4,44
41	261616	2930,78	655,94	4,47
42	265657	2926,57	650,82	4,50
43	269697	2922,44	645,79	4,53
44	273737	2918,37	640,85	4,55
45	277778	2914,38	635,98	4,58
46	281818	2910,45	631,20	4,61
47	285859	2906,58	626,49	4,64
48	289899	2902,78	621,85	4,67
49	293939	2899,03	617,29	4,70
50	297980	2895,35	612,79	4,72
51	300000	2893,53	610,57	4,74

Таблица 4. Зависимость коэффициента трансформации от начального давления при давлении нагнетания 30 бар				
	Рнач Па	Q кВт	W кВт	μ
1	100000	3292,73	1078,43	3,05
2	104040	3279,68	1063,01	3,09
3	108081	3267,20	1048,25	3,12
4	112121	3255,25	1034,10	3,15
5	116162	3243,79	1020,52	3,18
6	120202	3232,78	1007,46	3,21
7	124242	3222,19	994,88	3,24
8	128283	3211,99	982,76	3,27
9	132323	3202,16	971,06	3,30
10	136364	3192,66	959,76	3,33
11	140404	3183,49	948,83	3,36
12	144444	3174,61	938,25	3,38
13	148485	3166,02	928,00	3,41
14	152525	3157,69	918,05	3,44
15	156566	3149,61	908,40	3,47
16	160606	3141,77	899,03	3,49
17	164646	3134,15	889,91	3,52
18	168687	3126,74	881,05	3,55
19	172727	3119,54	872,42	3,58
20	176768	3112,53	864,01	3,60
21	180808	3105,69	855,82	3,63
22	184848	3099,04	847,83	3,66
23	188889	3092,54	840,04	3,68
24	192929	3086,21	832,43	3,71
25	196970	3080,02	825,00	3,73
26	201010	3073,98	817,74	3,76
27	205051	3068,08	810,64	3,78
28	209091	3062,31	803,69	3,81

Продолжение таблицы 5				
29	213131	3056,67	796,90	3,84
30	217172	3051,14	790,24	3,86
31	221212	3045,74	783,73	3,89
32	225253	3040,44	777,35	3,91
33	229293	3035,25	771,09	3,94
34	233333	3030,17	764,96	3,96
35	237374	3025,19	758,95	3,99
36	241414	3020,30	753,05	4,01
37	245455	3015,50	747,26	4,04
38	249495	3010,80	741,57	4,06
39	253535	3006,18	735,99	4,08
40	257576	3001,64	730,51	4,11
41	261616	2997,19	725,12	4,13
42	265657	2992,81	719,82	4,16
43	269697	2988,51	714,62	4,18
44	273737	2984,28	709,50	4,21
45	277778	2980,12	704,47	4,23
46	281818	2976,03	699,51	4,25
47	285859	2972,01	694,64	4,28
48	289899	2968,05	689,84	4,30
49	293939	2964,15	685,12	4,33
50	297980	2960,32	680,47	4,35
51	300000	2958,42	678,17	4,36

Результаты, представленные в таблицах 1-5 отображаются на рисунке 6

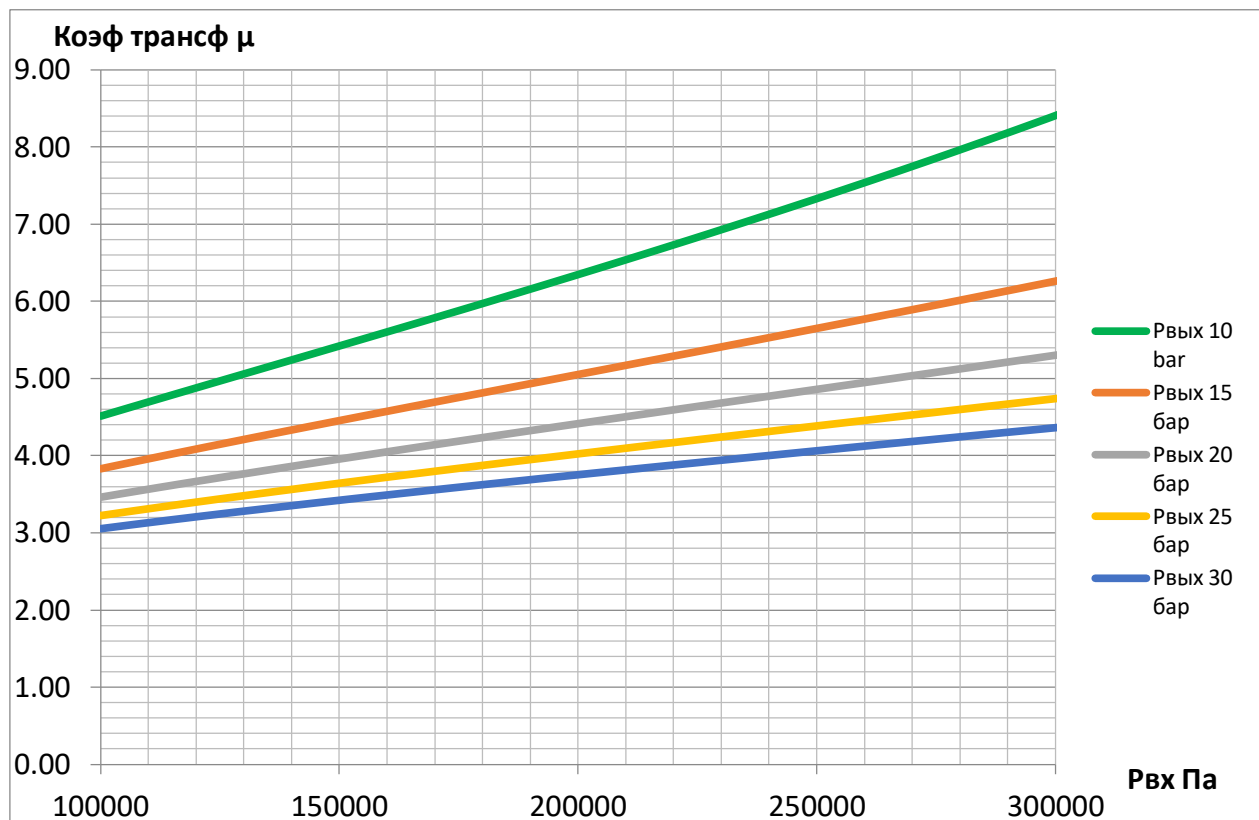


Рисунок 6 Зависимость коэффициента трансформации от давления нагнетания.

При расчетах принималось, что на получение пара низкого давления не было затрачено энергии, поэтому коэффициент трансформации схемы на рис. 6 может достигать 8,4. На рисунке 6 представлен график зависимости коэффициента трансформации от начального давления на входе при 5 различных давлениях на выходе. Бывает так, что потребитель тепловой энергии находится далеко от места источника, в качестве примера можно взять город, который отапливается теплом от предприятия, поэтому целесообразно было рассмотреть повышение давления до 30 бар.[10]

Глава 4 Термодинамический анализ схем компримирования

4.1 Расчет схемы компрессор-турбина.

Еще одним применением компримированного пара помимо выработки тепловой энергии у потребителя является выработка электрической энергии. В процессе исследования этой возможности была разработана и запатентована схема компримирования, при которой пар низкого потенциала идет сначала в компрессор, а затем подается в турбину низкого давления, где вырабатывает электроэнергию. Принципиальная схема системы компрессор – турбина была построена в программе Aspen One и отражена на рис.7

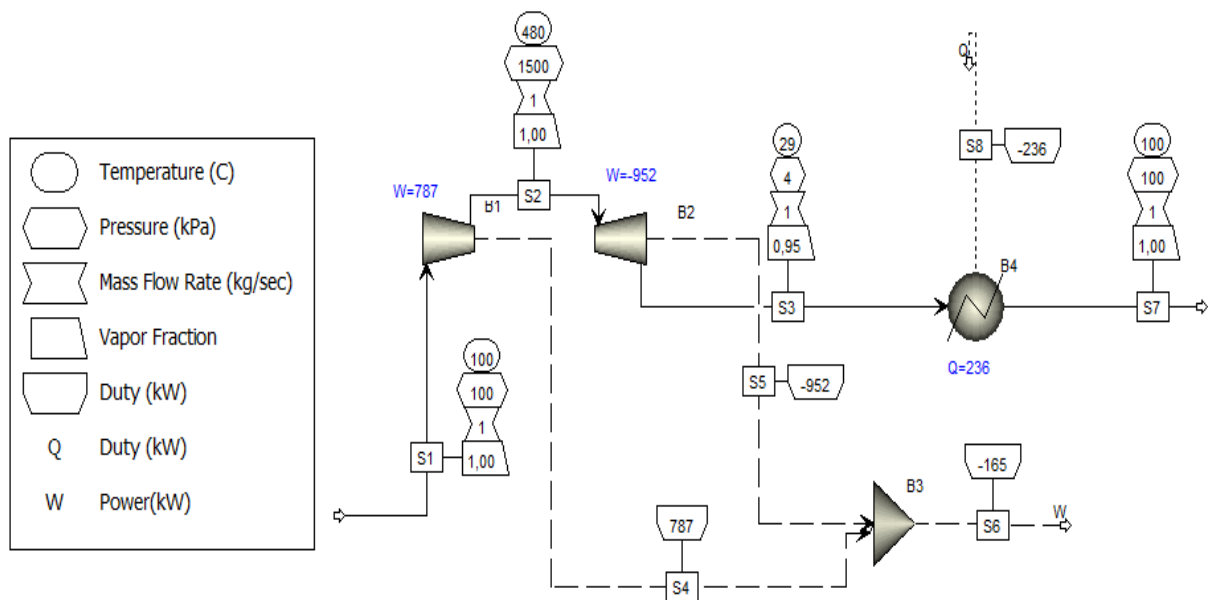


Рисунок 7. Схема компримирования компрессор - турбина. На схеме элемент В1- компрессор, элемент В2 – турбина, элемент В3- миксер, суть которого в том, чтобы соединять потоки работы S5 – от турбины и S4 – от компрессора. Так элемент В3, соединяя потоки работ, играет роль общего вала между турбиной и компрессором. Блок В4 необходим для расчета электрического КПД системы. Он симулирует котел, в котором получается пар низких параметров, который затем используется в системе.

На рисунке 7 пар низкого потенциала S1 попадает в компрессор В1, где сжимается и далее попадает в турбину В2, где вырабатывается электрическая энергия.

Для расчета электрического КПД системы схему дополнили элементом В4, для того, чтобы сделать цикл замкнутым. Он преобразует конденсат после турбины обратно в низкопотенциальный пар.

После задания всех необходимых параметров, а именно: начальных параметров пара перед компрессором, степени сжатия в компрессоре, его изэнтропного и механического КПД, таких же КПД у турбины и конечного давления в последней ступени (было принято, что в первом приближении давление в последней ступени турбины равно давлению в конденсаторе), в программе Aspen One был произведен расчет выхода полезной работы системы, электрический и эксергетический КПД.[11]

Для расчета электрического КПД системы необходимо определить, что является конечным выходом электрической энергии и суммарной затраченной тепловой энергией. Особенностью расчета системы компрессор-турбина является то, что в цикле Ренкина, который является базой для расчетов, компрессор выступает в качестве нагнетателя, повышая параметры пара, и в качестве пароперегревателя, повышая его температуру и давление.

Для нахождения полезной работы системы необходимо применить следующую формулу:

$$L_{\text{сист}} = L_{\text{турб}} - L_{\text{компр}} , \quad (4.1.1)$$

Где:

$L_{\text{турб}}$ – работа турбины (кВт)

$L_{\text{компр}}$ – работа компрессора(кВт)

Суммарная тепловая энергия, подведенная в процессе будет рассчитываться по формуле:

$$Q_{\text{сист}} = Q_{\text{кот}} + Q_{\text{компр}} , \quad (4.1.1)$$

Где:

$Q_{\text{кот}}$ – теплота, затраченная в котле, необходимая для получения из конденсата низкопотенциального пара (кДж/кг)

$Q_{\text{компр}}$ – теплота, полученная в компрессоре во время сжатия низкопотенциального пара (кДж/кг)

$Q_{\text{кот}}$ теплота, затраченная в котле, необходимая для получения из конденсата низкопотенциального пара будет рассчитываться по формуле:

$$Q_{\text{кот}} = \frac{Q_{\text{подв}}}{0,92} , \quad (4.1.2)$$

Где:

$Q_{\text{подв}}$ – теплота, которую бы затратили в идеальном процессе нагревания (кДж/кг)

Коэффициент 0,92 средний КПД газового котла, который приняли в расчетах.

Теплота, полученная в компрессоре во время сжатия низкопотенциального пара будет рассчитываться по формуле:

$$Q_{\text{компр}} = L_{\text{компр}} * 0,85 * 0,96 , \quad (4.1.3)$$

Где:

$L_{\text{компр}}$ – работа компрессора (кДж/кг)

Коэффициент 0,85 внутренний КПД компрессора, а коэффициент 0,96 электромеханический КПД, принятый в расчетах.

Работа компрессора находится по формуле:

$$L_{\text{компр}} = H_2 - H_1 , \quad (4.1.4)$$

Где:

H_2 – энтальпия пара после компрессора (кДж/кг)

H_1 - энтальпия пара до компрессора (кДж/кг)

Электрический КПД системы будет выглядеть следующим образом[11]:

$$\eta = L_{\text{сист}}/Q_{\text{сист}} , \quad (4.1.5)$$

Для расчета эксергетического КПД системы необходимо выделить входящие и выходящие потоки эксергии. Принципиальная схема системы компрессор-турбина изображенная в виде «черного ящика» представлена на рис.8.



Рисунок 8. Схема входящих и выходящих потоков эксергии.

Исходя из рисунка 8 потоки эксергии расположатся следующим образом: Вход в систему:

1. Эксергия потока низкопотенциального пара.
2. Работа компрессора на сжатие пара.

Выход из системы:

1. Эксергия потока конденсата.
2. Работа турбины.

Уравнение для нахождения эксергетического КПД системы примет вид:

$$\eta_{\text{экс}} = \frac{(L_{\text{турб}} + Ex_{\text{конд}})}{(L_{\text{компр}} + Ex_{\text{пара}})}, \quad (4.1.6)$$

Где:

$L_{\text{турб}}$ – работа турбины (кДж/кг)

$L_{\text{компр}}$ – работа компрессора (кДж/кг)

$Ex_{\text{конд}}$ – эксергия потока конденсата (кДж/кг)

$Ex_{\text{пара}}$ – эксергия потока низкопотенциального пара (кДж/кг)

Результаты расчетов эксергетического и электрического КПД системы и выходу полезной работы сведены в таблицах 6-10

Таблица 6. Зависимость электрического и эксергетического КПД от давления нагнетания при начальном давлении пара 1 бар.							
	Рвых Па	Wполез kW	Работа компр kW	Qподв kW	η	η_{ex}	
1	1000000,00	201,911	635,516	285,026	25,1255	0,773472	
2	1040400,00	198,406	649,683	282,315	24,4205	0,773538	
3	1080810,00	195,012	663,43	279,693	23,7515	0,773014	
4	1121210,00	191,721	676,784	277,153	23,1155	0,772762	
5	1161620,00	188,528	689,769	274,69	22,5097	0,772758	
6	1202020,00	185,425	702,409	272,298	21,9318	0,772136	
7	1242420,00	182,407	714,723	269,975	21,3795	0,77257	
8	1282830,00	179,47	726,729	267,714	20,851	0,772364	
9	1323230,00	176,607	738,446	265,513	20,3445	0,772346	
10	1363640,00	173,816	749,887	263,369	19,8584	0,77169	
11	1404040,00	171,093	761,067	261,278	19,3915	0,772008	
12	1444440,00	168,433	772,001	259,237	18,9423	0,771678	
13	1484850,00	165,834	782,698	257,244	18,5098	0,771496	
14	1500000,00	164,875	786,651	256,508	18,3517	0,771463	
15	1525250,00	163,293	793,171	255,296	18,0929	0,771451	
16	1565660,00	160,806	803,431	253,391	17,6907	0,771535	
17	1606060,00	158,372	813,486	251,528	17,3022	0,770969	
18	1646460,00	155,988	823,345	249,704	16,9266	0,771291	
19	1686870,00	153,651	833,018	247,917	16,5633	0,770958	
20	1727270,00	151,36	842,512	246,165	16,2116	0,770733	
21	1767680,00	149,113	851,834	244,448	15,8708	0,77061	
22	1808080,00	146,907	860,991	242,764	15,5403	0,770583	
23	1848480,00	144,742	869,99	241,111	15,2196	0,770646	
24	1888890,00	142,615	878,837	239,488	14,9083	0,770794	
25	1929290,00	140,525	887,537	237,894	14,6057	0,771023	
26	1969700,00	138,471	896,096	236,328	14,3117	0,770603	
27	2010100,00	136,451	904,518	234,789	14,0256	0,770263	
28	2050510,00	134,465	912,81	233,276	13,7471	0,770715	
29	2090910,00	132,51	920,974	231,787	13,476	0,77052	

30	2131310,00	130,586	929,017	230,322	13,2118	0,770393
31	2171720,00	128,691	936,94	228,881	12,9543	0,770332
32	2212120,00	126,826	944,749	227,461	12,7032	0,770333
33	2252530,00	124,987	952,448	226,064	12,4581	0,770393
34	2292930,00	123,176	960,039	224,687	12,2189	0,77051
35	2333330,00	121,391	967,526	223,33	11,9853	0,769992
36	2373740,00	119,631	974,912	221,993	11,7571	0,770217
37	2414140,00	117,895	982,2	220,675	11,5341	0,770491
38	2454550,00	116,183	989,393	219,375	11,316	0,770134
39	2494950,00	114,494	996,494	218,093	11,1027	0,769828
40	2535350,00	112,827	1003,51	216,828	10,8939	0,770243
41	2575760,00	111,182	1010,43	215,579	10,6897	0,77003
42	2616160,00	109,558	1017,27	214,348	10,4896	0,769863
43	2656570,00	107,954	1024,03	213,132	10,2937	0,769738
44	2696970,00	106,37	1030,7	211,931	10,1018	0,770315
45	2737370,00	104,805	1037,3	210,745	9,91363	0,77027
46	2777780,00	103,26	1043,83	209,574	9,7292	0,770263
47	2818180,00	101,732	1050,28	208,417	9,54834	0,770293
48	2858590,00	100,222	1056,65	207,273	9,37093	0,769711
49	2898990,00	98,7298	1062,96	206,143	9,19685	0,769814
50	2939390,00	97,2544	1069,2	205,027	9,026	0,76995
51	2979800,00	95,7954	1075,37	203,922	8,85828	0,770118

Таблица 7. Зависимость электрического и эксергетического КПД от давления нагнетания при начальном давлении пара 1,5 бар.							
	Рвых Па	Wполез kW	Работа компр kW	Qподв kW	η	ηex	
1	1000000,00	282,19	510,07	364,79	36,13	0,779095	
2	1040400,00	278,85	523,30	362,18	35,33	0,778837	
3	1080810,00	275,62	536,14	359,66	34,58	0,777941	
4	1121210,00	272,48	548,61	357,21	33,85	0,778241	
5	1161620,00	269,44	560,74	354,85	33,17	0,777869	
6	1202020,00	266,48	572,54	352,55	32,51	0,777729	
7	1242420,00	263,61	584,05	350,32	31,88	0,776914	
8	1282830,00	260,81	595,26	348,15	31,28	0,777187	
9	1323230,00	258,09	606,21	346,03	30,70	0,776768	
10	1363640,00	255,44	616,90	343,98	30,14	0,776528	
11	1404040,00	252,84	627,35	341,97	29,61	0,776452	
12	1444440,00	250,32	637,57	340,01	29,10	0,775682	
13	1484850,00	247,84	647,56	338,10	28,60	0,775907	
14	1500000,00	246,93	651,26	337,40	28,42	0,776025	
15	1525250,00	245,43	657,35	336,24	28,12	0,77543	
16	1565660,00	243,06	666,94	334,41	27,66	0,775914	
17	1606060,00	240,75	676,34	332,63	27,22	0,775691	
18	1646460,00	238,48	685,56	330,88	26,79	0,775587	
19	1686870,00	236,26	694,60	329,17	26,37	0,774785	
20	1727270,00	234,09	703,48	327,49	25,97	0,774899	
21	1767680,00	231,95	712,20	325,85	25,57	0,775111	
22	1808080,00	229,86	720,76	324,24	25,19	0,774622	
23	1848480,00	227,80	729,17	322,65	24,82	0,77423	
24	1888890,00	225,78	737,45	321,10	24,47	0,774708	
25	1929290,00	223,80	745,58	319,58	24,12	0,774487	
26	1969700,00	221,85	753,59	318,08	23,78	0,774347	
27	2010100,00	219,93	761,47	316,61	23,45	0,774284	
28	2050510,00	218,04	769,22	315,16	23,13	0,774293	
29	2090910,00	216,19	776,86	313,74	22,81	0,774371	
30	2131310,00	214,36	784,38	312,34	22,51	0,773762	

31	2171720,00	212,57	791,80	310,96	22,21	0,773973
32	2212120,00	210,79	799,10	309,61	21,92	0,773497
33	2252530,00	209,05	806,31	308,27	21,64	0,773826
34	2292930,00	207,33	813,41	306,96	21,36	0,773472
35	2333330,00	205,64	820,42	305,66	21,09	0,77391
36	2373740,00	203,97	827,33	304,38	20,82	0,773667
37	2414140,00	202,32	834,15	303,13	20,57	0,773477
38	2454550,00	200,70	840,88	301,88	20,31	0,773338
39	2494950,00	199,10	847,53	300,66	20,07	0,773248
40	2535350,00	197,52	854,09	299,45	19,82	0,773205
41	2575760,00	195,96	860,57	298,26	19,59	0,773208
42	2616160,00	194,42	866,97	297,09	19,35	0,773253
43	2656570,00	192,90	873,30	295,93	19,13	0,77334
44	2696970,00	191,39	879,55	294,78	18,90	0,772763
45	2737370,00	189,91	885,73	293,65	18,68	0,772931
46	2777780,00	188,45	891,83	292,53	18,47	0,773135
47	2818180,00	187,00	897,87	291,43	18,26	0,772681
48	2858590,00	185,57	903,84	290,34	18,05	0,772957
49	2898990,00	184,15	909,75	289,26	17,85	0,772578
50	2939390,00	182,75	915,59	288,20	17,65	0,772921
51	2979800,00	181,37	921,37	287,14	17,46	0,772611

Таблица 8. Зависимость электрического и эксергетического КПД от давления нагнетания при начальном давлении пара 2 бар.							
	Рвых Па	Wполез kW	Работа компр kW	Qподв kW	η	η_{ex}	
1	1000000,00	338,73	424,88	421,24	44,1082	0,783364	
2	1040400,00	335,49	437,48	418,69	43,2514	0,782548	
3	1080810,00	332,36	449,70	416,23	42,4367	0,782997	
4	1121210,00	329,32	461,58	413,85	41,6604	0,781785	
5	1161620,00	326,38	473,12	411,54	40,9197	0,781783	
6	1202020,00	323,52	484,37	409,30	40,2116	0,781071	
7	1242420,00	320,74	495,32	407,13	39,5338	0,781505	
8	1282830,00	318,04	506,00	405,01	38,884	0,781209	
9	1323230,00	315,40	516,43	402,96	38,2602	0,780194	
10	1363640,00	312,84	526,61	400,95	37,6607	0,780265	
11	1404040,00	310,33	536,56	399,00	37,0839	0,779605	
12	1444440,00	307,89	546,30	397,10	36,5282	0,77999	
13	1484850,00	305,50	555,82	395,24	35,9924	0,779634	
14	1500000,00	304,62	559,34	394,56	35,7964	0,778991	
15	1525250,00	303,17	565,15	393,43	35,4753	0,779418	
16	1565660,00	300,88	574,28	391,65	34,9756	0,779333	
17	1606060,00	298,65	583,24	389,92	34,4924	0,778513	
18	1646460,00	296,46	592,02	388,22	34,0249	0,778669	
19	1686870,00	294,32	600,63	386,56	33,572	0,778089	
20	1727270,00	292,22	609,09	384,93	33,133	0,778456	
21	1767680,00	290,15	617,40	383,33	32,7072	0,778085	
22	1808080,00	288,13	625,56	381,77	32,2938	0,777813	
23	1848480,00	286,15	633,58	380,23	31,8924	0,777633	
24	1888890,00	284,20	641,46	378,72	31,5022	0,777541	
25	1929290,00	282,28	649,22	377,25	31,1227	0,777532	
26	1969700,00	280,40	656,84	375,79	30,7535	0,777601	
27	2010100,00	278,55	664,35	374,36	30,3939	0,776944	
28	2050510,00	276,73	671,74	372,96	30,0437	0,777161	
29	2090910,00	274,94	679,02	371,58	29,7024	0,776655	
30	2131310,00	273,18	686,20	370,22	29,3695	0,777006	

31	2171720,00	271,45	693,26	368,89	29,0448	0,776635
32	2212120,00	269,74	700,23	367,57	28,7279	0,77633
33	2252530,00	268,06	707,09	366,28	28,4184	0,77686
34	2292930,00	266,40	713,86	365,00	28,1161	0,776671
35	2333330,00	264,77	720,54	363,75	27,8206	0,776539
36	2373740,00	263,16	727,13	362,51	27,5317	0,776462
37	2414140,00	261,58	733,63	361,29	27,2492	0,776436
38	2454550,00	260,01	740,05	360,09	26,9728	0,776459
39	2494950,00	258,47	746,39	358,90	26,7022	0,775779
40	2535350,00	256,94	752,65	357,73	26,4373	0,775899
41	2575760,00	255,44	758,83	356,58	26,1779	0,776062
42	2616160,00	253,96	764,93	355,44	25,9237	0,775526
43	2656570,00	252,49	770,96	354,32	25,6746	0,775773
44	2696970,00	251,04	776,92	353,21	25,4303	0,775325
45	2737370,00	249,61	782,81	352,11	25,1908	0,775651
46	2777780,00	248,20	788,64	351,03	24,9559	0,775284
47	2818180,00	246,81	794,40	349,96	24,7254	0,775682
48	2858590,00	245,43	800,09	348,91	24,4991	0,77539
49	2898990,00	244,07	805,72	347,86	24,277	0,775136
50	2939390,00	242,72	811,29	346,83	24,0589	0,775633
51	2979800,00	241,39	816,80	345,81	23,8447	0,775446

Таблица 9. Зависимость электрического и эксергетического КПД от давления нагнетания при начальном давлении пара 2,5 бар.						
	Рвых Па	Wполез kW	Работа компр kW	Qподв kW	η	η_{ex}
1	1000000,00	382,35	360,86	464,94	50,3481	0,787791
2	1040400,00	379,19	372,98	462,44	49,4509	0,787269
3	1080810,00	376,13	384,74	460,02	48,5971	0,786041
4	1121210,00	373,17	396,17	457,69	47,7831	0,786086
5	1161620,00	370,30	407,29	455,42	47,0057	0,785393
6	1202020,00	367,51	418,11	453,22	46,2622	0,784938
7	1242420,00	364,80	428,65	451,09	45,55	0,784699
8	1282830,00	362,16	438,93	449,02	44,8668	0,784658
9	1323230,00	359,59	448,97	447,00	44,2106	0,783861
10	1363640,00	357,09	458,77	445,04	43,5795	0,783249
11	1404040,00	354,65	468,35	443,12	42,9721	0,782808
12	1444440,00	352,26	477,72	441,26	42,3866	0,782524
13	1484850,00	349,94	486,89	439,43	41,8217	0,782386
14	1500000,00	349,08	490,28	438,76	41,615	0,782708
15	1525250,00	347,66	495,86	437,66	41,2763	0,782384
16	1565660,00	345,44	504,66	435,92	40,749	0,782508
17	1606060,00	343,26	513,28	434,22	40,239	0,781867
18	1646460,00	341,13	521,74	432,56	39,7452	0,781349
19	1686870,00	339,04	530,03	430,93	39,2667	0,781817
20	1727270,00	337,00	538,17	429,34	38,8027	0,781517
21	1767680,00	334,99	546,17	427,77	38,3525	0,781319
22	1808080,00	333,02	554,03	426,24	37,9153	0,781216
23	1848480,00	331,09	561,75	424,74	37,4905	0,780357
24	1888890,00	329,19	569,34	423,27	37,0775	0,780436
25	1929290,00	327,33	576,81	421,82	36,6757	0,780595
26	1969700,00	325,50	584,16	420,40	36,2845	0,779998
27	2010100,00	323,70	591,39	419,00	35,9036	0,780309
28	2050510,00	321,93	598,50	417,63	35,5324	0,779867
29	2090910,00	320,19	605,52	416,28	35,1705	0,779499
30	2131310,00	318,47	612,42	414,95	34,8175	0,7792

31	2171720,00	316,79	619,23	413,65	34,4731	0,779776
32	2212120,00	315,12	625,93	412,36	34,1367	0,779603
33	2252530,00	313,49	632,55	411,10	33,8083	0,779491
34	2292930,00	311,88	639,07	409,85	33,4873	0,778641
35	2333330,00	310,29	645,50	408,62	33,1735	0,778646
36	2373740,00	308,72	651,85	407,42	32,8666	0,778703
37	2414140,00	307,18	658,11	406,22	32,5665	0,778811
38	2454550,00	305,66	664,29	405,05	32,2727	0,778186
39	2494950,00	304,16	670,40	403,89	31,9851	0,778391
40	2535350,00	302,68	676,43	402,75	31,7034	0,77864
41	2575760,00	301,22	682,38	401,62	31,4275	0,778162
42	2616160,00	299,77	688,26	400,51	31,1571	0,778497
43	2656570,00	298,35	694,07	399,41	30,892	0,778108
44	2696970,00	296,94	699,81	398,33	30,6321	0,777763
45	2737370,00	295,55	705,49	397,26	30,3772	0,778215
46	2777780,00	294,18	711,10	396,21	30,1271	0,777949
47	2818180,00	292,82	716,65	395,16	29,8816	0,777722
48	2858590,00	291,48	722,13	394,13	29,6406	0,777533
49	2898990,00	290,16	727,56	393,12	29,404	0,77738
50	2939390,00	288,85	732,92	392,11	29,1716	0,777261
51	2979800,00	287,56	738,23	391,12	28,9433	0,777176

Таблица 10. Зависимость электрического и эксергетического КПД от давления нагнетания при начальном давлении пара 3 бар.							
	Рвых Па	Wполез kW	Работа компр kW	Qподв kW	η	η_{ex}	
1	1000000,00	417,84	309,83	500,60	55,4588	0,790912	
2	1040400,00	414,74	321,58	498,13	54,5323	0,790645	
3	1080810,00	411,74	332,97	495,75	53,6501	0,789641	
4	1121210,00	408,83	344,05	493,44	52,8085	0,788917	
5	1161620,00	406,02	354,82	491,21	52,0042	0,788447	
6	1202020,00	403,28	365,30	489,04	51,2346	0,788209	
7	1242420,00	400,62	375,52	486,94	50,4969	0,788182	
8	1282830,00	398,04	385,48	484,89	49,789	0,787377	
9	1323230,00	395,52	395,21	482,91	49,1087	0,786769	
10	1363640,00	393,07	404,70	480,97	48,4543	0,786341	
11	1404040,00	390,67	413,99	479,09	47,8239	0,786079	
12	1444440,00	388,34	423,07	477,25	47,2161	0,785972	
13	1484850,00	386,06	431,95	475,46	46,6295	0,786007	
14	1500000,00	385,22	435,24	474,80	46,4147	0,785477	
15	1525250,00	383,83	440,65	473,71	46,0628	0,785254	
16	1565660,00	381,65	449,18	472,00	45,5148	0,784639	
17	1606060,00	379,52	457,53	470,33	44,9845	0,78506	
18	1646460,00	377,43	465,73	468,69	44,4709	0,784688	
19	1686870,00	375,39	473,77	467,09	43,973	0,784429	
20	1727270,00	373,39	481,66	465,52	43,4901	0,784276	
21	1767680,00	371,42	489,41	463,99	43,0214	0,783341	
22	1808080,00	369,50	497,03	462,48	42,566	0,783387	
23	1848480,00	367,60	504,51	461,00	42,1235	0,783522	
24	1888890,00	365,75	511,87	459,55	41,693	0,782875	
25	1929290,00	363,92	519,11	458,13	41,2742	0,783176	
26	1969700,00	362,13	526,23	456,74	40,8664	0,782697	
27	2010100,00	360,37	533,24	455,36	40,4691	0,782299	
28	2050510,00	358,64	540,14	454,01	40,0818	0,781976	
29	2090910,00	356,94	546,93	452,69	39,7042	0,781726	
30	2131310,00	355,26	553,63	451,39	39,3357	0,781544	
31	2171720,00	353,61	560,23	450,10	38,976	0,781427	
32	2212120,00	351,99	566,73	448,84	38,6248	0,781373	

33	2252530,00	350,39	573,14	447,60	38,2817	0,781377
34	2292930,00	348,81	579,46	446,38	37,9463	0,781438
35	2333330,00	347,26	585,70	445,17	37,6184	0,78074
36	2373740,00	345,73	591,85	443,98	37,2977	0,78091
37	2414140,00	344,22	597,93	442,82	36,9838	0,781129
38	2454550,00	342,73	603,92	441,66	36,6766	0,780593
39	2494950,00	341,26	609,84	440,53	36,3758	0,780908
40	2535350,00	339,81	615,68	439,41	36,0812	0,780471
41	2575760,00	338,38	621,45	438,30	35,7925	0,780083
42	2616160,00	336,97	627,16	437,21	35,5095	0,780527
43	2656570,00	335,58	632,79	436,13	35,232	0,780226
44	2696970,00	334,21	638,36	435,07	34,9599	0,779968
45	2737370,00	332,85	643,86	434,02	34,693	0,779751
46	2777780,00	331,51	649,30	432,99	34,4311	0,779574
47	2818180,00	330,18	654,68	431,96	34,1739	0,779434
48	2858590,00	328,87	660,00	430,95	33,9215	0,779332
49	2898990,00	327,58	665,26	429,95	33,6736	0,779264
50	2939390,00	326,30	670,47	428,97	33,43	0,779231
51	2979800,00	325,03	675,61	427,99	33,1907	0,779231

Результаты, сведенные в таблицах 6-10 были отображены на рисунках 9 и 10.

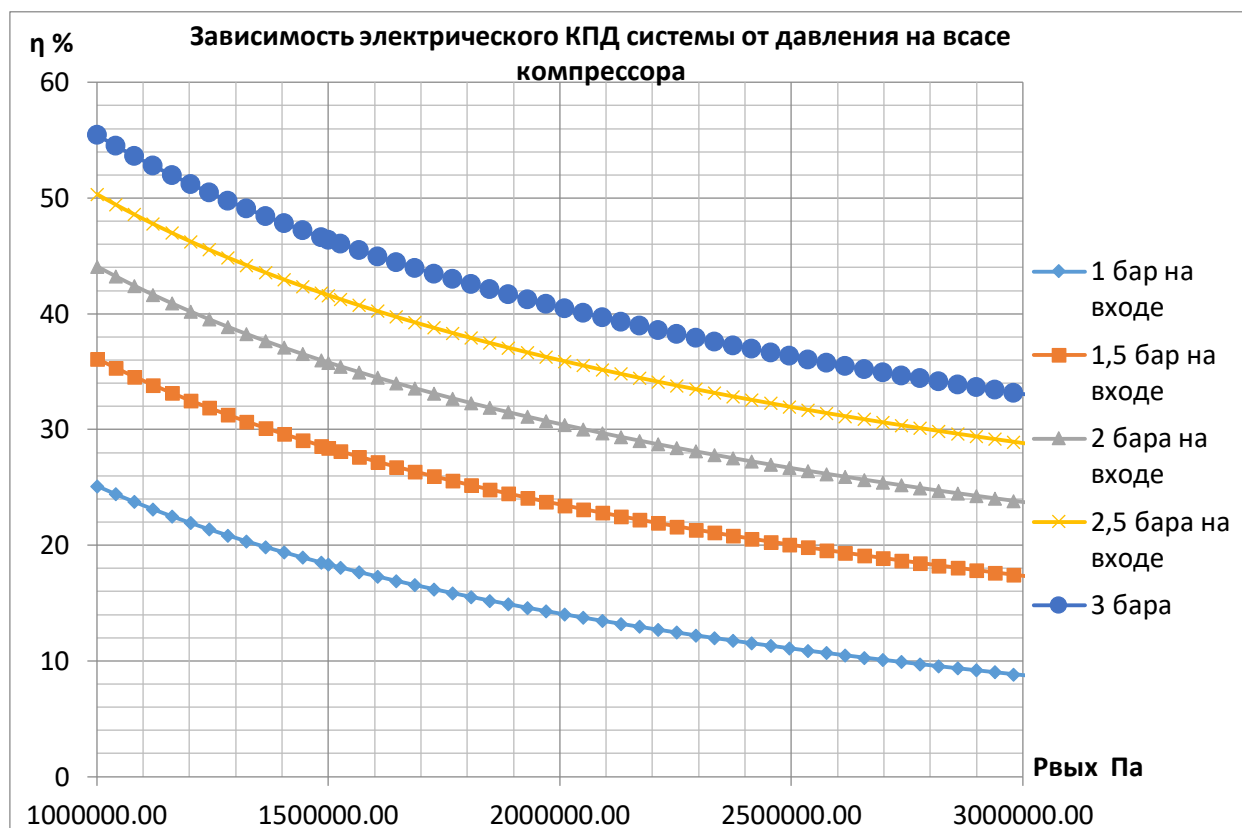


Рисунок 9. Зависимость электрического КПД системы от начального давления пара.

На графике зависимости электрического КПД системы от начального давления пара прослеживается снижение КПД в зависимости от того, какое давление нагнетания будет в конечной точке. Снижение КПД в среднем достигает 20%. Это объясняется тем, что работа компрессора растет быстрее работы турбины при увеличении давления нагнетания, из-за чего суммарная полезная работа уменьшается.

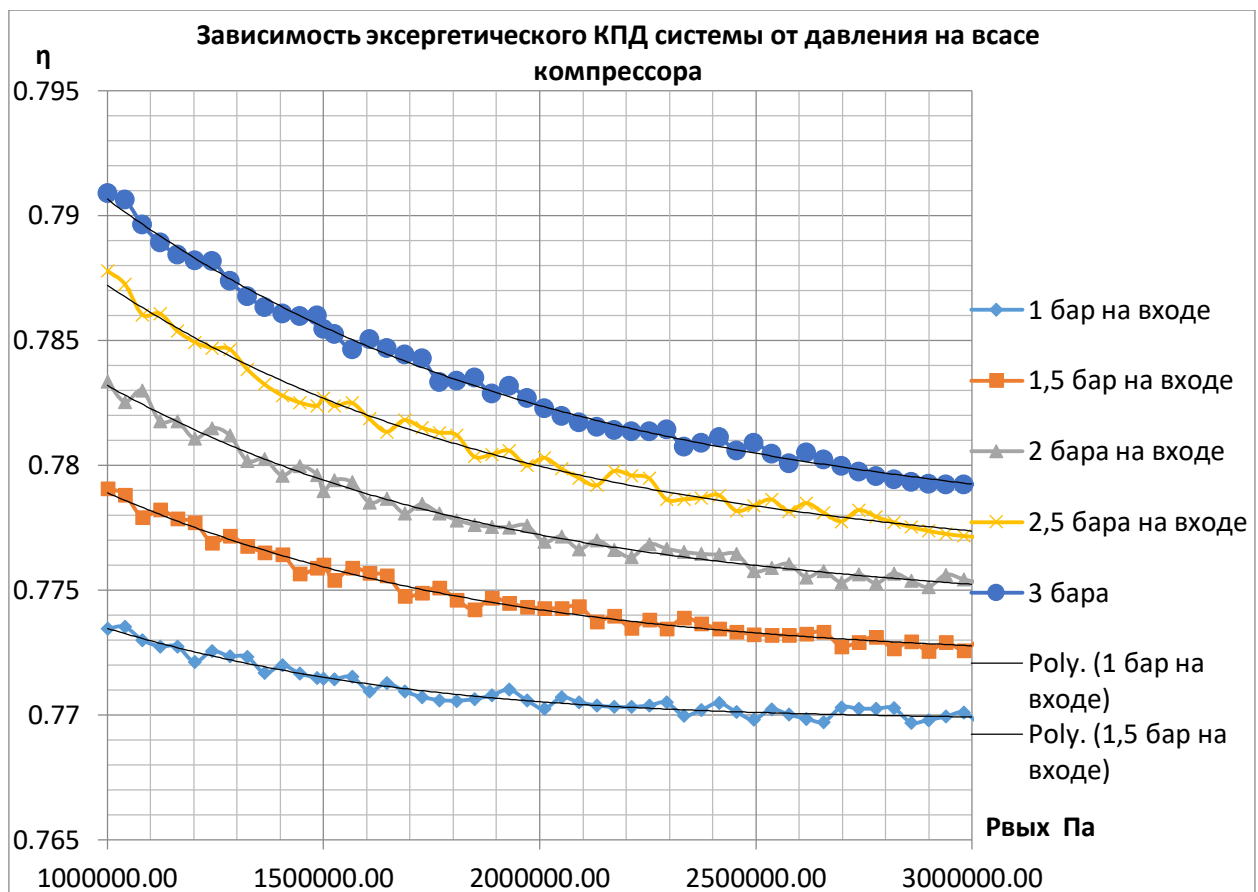


Рисунок 10. Зависимость эксергетического КПД системы от начального давления пара.

На графике зависимости эксергетического КПД системы от начального давления пара также прослеживается тенденция к снижению КПД. При варьировании давления нагнетания от 10 до 30 бар снижение КПД достигает в среднем величины в 12%. Падение КПД объясняется большим приростом знаменателя уравнения, а именно суммы работы компрессора и эксергии потока низкопотенциального пара. Так как второе слагаемое является константой, то можно судить о том, что именно работа компрессора оказывает влияние на эксергетический КПД системы.

4.2 Расчет количества полезной работы и экономии условного топлива при расходе 1кг/с компримированного пара.

Цель данного расчета построить удобные диаграммы зависимости выхода полезной работы и экономии условного топлива при использовании 1 кг/с компримированного пара для последующей экстраполяции на необходимые расходы пара.[12]

Значения данных по полезной работе были взяты из таблиц 6-10.

Для расчета экономии условного топлива необходимо перевести всю полезную работу, полученную от системы, где расход пара 1кг/с и воспользоваться формулой[13]:

$$B_{\text{т.у.т.}} = (L_{\text{сист}}/1000) * 24 * 365 * b_{\text{э/э}} , \quad (4.2.1)$$

Где:

$L_{\text{сист}}$ – полезная работа системы (кДж/кг)

$b_{\text{э/э}}$ – коэффициент для перевода электроэнергии в тонны условного топлива и равняется 0,3445 т.у.т./тыс*кВт*ч

365 – коэффициент перевода для соблюдения размерности т.у.т/год

Данные по расчету экономии условного топлива сведены в таблицы 11-

Таблица 11. Зависимость полезной работы системы и выхода условного топлива при расходе пара 1кг/с и давлении 1 бар на входе от давления нагнетания на выходе.			
Рвых Па	Wполез kW	бэ/э	Ву.т. Т.у.т/год
1000000,00	201,91	0,3445	609,33
1040400,00	198,41	0,3445	598,75
1080810,00	195,01	0,3445	588,51
1121210,00	191,72	0,3445	578,58
1161620,00	188,53	0,3445	568,94
1202020,00	185,43	0,3445	559,58
1242420,00	182,41	0,3445	550,47
1282830,00	179,47	0,3445	541,61
1323230,00	176,61	0,3445	532,97
1363640,00	173,82	0,3445	524,55
1404040,00	171,09	0,3445	516,33
1444440,00	168,43	0,3445	508,30
1484850,00	165,83	0,3445	500,46
1500000,00	164,88	0,3445	497,56
1525250,00	163,29	0,3445	492,79

Продолжение таблицы 11			
1565660,00	160,81	0,3445	485,28
1606060,00	158,37	0,3445	477,94
1646460,00	155,99	0,3445	470,74
1686870,00	153,65	0,3445	463,69
1727270,00	151,36	0,3445	456,78
1767680,00	149,11	0,3445	450,00
1808080,00	146,91	0,3445	443,34
1848480,00	144,74	0,3445	436,81
1888890,00	142,62	0,3445	430,39
1929290,00	140,53	0,3445	424,08
1969700,00	138,47	0,3445	417,88
2010100,00	136,45	0,3445	411,78
2050510,00	134,47	0,3445	405,79
2090910,00	132,51	0,3445	399,89
2131310,00	130,59	0,3445	394,09
2171720,00	128,69	0,3445	388,37
2212120,00	126,83	0,3445	382,74
2252530,00	124,99	0,3445	377,19
2292930,00	123,18	0,3445	371,72

Продолжение таблицы 11			
2333330,00	121,39	0,3445	366,34
2373740,00	119,63	0,3445	361,02
2414140,00	117,90	0,3445	355,79
2454550,00	116,18	0,3445	350,62
2494950,00	114,49	0,3445	345,52
2535350,00	112,83	0,3445	340,49
2575760,00	111,18	0,3445	335,53
2616160,00	109,56	0,3445	330,63
2656570,00	107,95	0,3445	325,79
2696970,00	106,37	0,3445	321,01
2737370,00	104,81	0,3445	316,28
2777780,00	103,26	0,3445	311,62
2818180,00	101,73	0,3445	307,01
2858590,00	100,22	0,3445	302,45
2898990,00	98,73	0,3445	297,95
2939390,00	97,25	0,3445	293,50
2979800,00	95,80	0,3445	289,09

Таблица 12. Зависимость полезной работы системы и выхода условного топлива при расходе пара 1кг/с и давлении 1,5 бар на входе от давления нагнетания на выходе.

Рвых Па	Wполез kW	бэ/э	Ву.т. Т.у.т/год
1000000,00	282,19	0,345	851,60
1040400,00	278,85	0,345	841,52
1080810,00	275,62	0,345	831,76
1121210,00	272,48	0,345	822,30
1161620,00	269,44	0,345	813,12
1202020,00	266,48	0,345	804,20
1242420,00	263,61	0,345	795,53
1282830,00	260,81	0,345	787,09
1323230,00	258,09	0,345	778,87
1363640,00	255,44	0,345	770,86
1404040,00	252,84	0,345	763,04
1444440,00	250,32	0,345	755,41
1484850,00	247,84	0,345	747,95
1500000,00	246,93	0,345	745,19
1525250,00	245,43	0,345	740,65

Продолжение таблицы 12			
1565660,00	243,06	0,345	733,52
1606060,00	240,75	0,345	726,54
1646460,00	238,48	0,345	719,70
1686870,00	236,26	0,345	713,00
1727270,00	234,09	0,345	706,43
1767680,00	231,95	0,345	699,99
1808080,00	229,86	0,345	693,67
1848480,00	227,80	0,345	687,46
1888890,00	225,78	0,345	681,37
1929290,00	223,80	0,345	675,38
1969700,00	221,85	0,345	669,49
2010100,00	219,93	0,345	663,71
2050510,00	218,04	0,345	658,02
2090910,00	216,19	0,345	652,42
2131310,00	214,36	0,345	646,91
2171720,00	212,57	0,345	641,48
2212120,00	210,79	0,345	636,14
2252530,00	209,05	0,345	630,88
2292930,00	207,33	0,345	625,69

Продолжение таблицы 12			
2333330,00	205,64	0,345	620,58
2373740,00	203,97	0,345	615,54
2414140,00	202,32	0,345	610,57
2454550,00	200,70	0,345	605,67
2494950,00	199,10	0,345	600,84
2535350,00	197,52	0,345	596,07
2575760,00	195,96	0,345	591,36
2616160,00	194,42	0,345	586,71
2656570,00	192,90	0,345	582,13
2696970,00	191,39	0,345	577,59
2737370,00	189,91	0,345	573,12
2777780,00	188,45	0,345	568,69
2818180,00	187,00	0,345	564,32
2858590,00	185,57	0,345	560,00
2898990,00	184,15	0,345	555,74
2939390,00	182,75	0,345	551,52
2979800,00	181,37	0,345	547,34

Таблица 13. Зависимость полезной работы системы и выхода условного топлива при расходе пара 1 кг/с и давлении 2 бар на входе от давления нагнетания на выходе.			
Рвых Па	Wполез kW	бэ/э	Бу.т. Т.у.т/год
1000000,00	338,73	0,3445	1022,21
1040400,00	335,49	0,3445	1012,45
1080810,00	332,36	0,3445	1002,99
1121210,00	329,32	0,3445	993,84
1161620,00	326,38	0,3445	984,95
1202020,00	323,52	0,3445	976,33
1242420,00	320,74	0,3445	967,94
1282830,00	318,04	0,3445	959,78
1323230,00	315,40	0,3445	951,83
1363640,00	312,84	0,3445	944,08
1404040,00	310,33	0,3445	936,53
1444440,00	307,89	0,3445	929,15
1484850,00	305,50	0,3445	921,94
1500000,00	304,62	0,3445	919,29
1525250,00	303,17	0,3445	914,90
1565660,00	300,88	0,3445	908,01
1606060,00	298,65	0,3445	901,27
1646460,00	296,46	0,3445	894,66
1686870,00	294,32	0,3445	888,20
1727270,00	292,22	0,3445	881,85
1767680,00	290,15	0,3445	875,63
1808080,00	288,13	0,3445	869,53
1848480,00	286,15	0,3445	863,54
1888890,00	284,20	0,3445	857,66
1929290,00	282,28	0,3445	851,88

Продолжение таблицы 13			
1969700,00	280,40	0,3445	846,21
2010100,00	278,55	0,3445	840,62
2050510,00	276,73	0,3445	835,13
2090910,00	274,94	0,3445	829,73
2131310,00	273,18	0,3445	824,42
2171720,00	271,45	0,3445	819,18
2212120,00	269,74	0,3445	814,03
2252530,00	268,06	0,3445	808,96
2292930,00	266,40	0,3445	803,96
2333330,00	264,77	0,3445	799,03
2373740,00	263,16	0,3445	794,18
2414140,00	261,58	0,3445	789,39
2454550,00	260,01	0,3445	784,66
2494950,00	258,47	0,3445	780,00
2535350,00	256,94	0,3445	775,40
2575760,00	255,44	0,3445	770,87
2616160,00	253,96	0,3445	766,39
2656570,00	252,49	0,3445	761,97
2696970,00	251,04	0,3445	757,60
2737370,00	249,61	0,3445	753,29
2777780,00	248,20	0,3445	749,03
2818180,00	246,81	0,3445	744,82
2858590,00	245,43	0,3445	740,65
2898990,00	244,07	0,3445	736,54
2939390,00	242,72	0,3445	732,48

Таблица 14. Зависимость полезной работы системы и выхода условного топлива при расходе пара 1кг/с и давлении 2,5 бар на входе от давления нагнетания на выходе.			
Рвых Па	Wполез kW	бэ/э	Ву.т. Т.у.т/год
1000000,00	382,35	0,3445	1153,85
1040400,00	379,19	0,3445	1144,32
1080810,00	376,13	0,3445	1135,09
1121210,00	373,17	0,3445	1126,15
1161620,00	370,30	0,3445	1117,48
1202020,00	367,51	0,3445	1109,07
1242420,00	364,80	0,3445	1100,89
1282830,00	362,16	0,3445	1092,93
1323230,00	359,59	0,3445	1085,18
1363640,00	357,09	0,3445	1077,62
1404040,00	354,65	0,3445	1070,26
1444440,00	352,26	0,3445	1063,07
1484850,00	349,94	0,3445	1056,04
1500000,00	349,08	0,3445	1053,45
1525250,00	347,66	0,3445	1049,18

Продолжение таблицы 14			
1565660,00	345,44	0,3445	1042,47
1606060,00	343,26	0,3445	1035,90
1646460,00	341,13	0,3445	1029,47
1686870,00	339,04	0,3445	1023,17
1727270,00	337,00	0,3445	1016,99
1767680,00	334,99	0,3445	1010,94
1808080,00	333,02	0,3445	1005,00
1848480,00	331,09	0,3445	999,16
1888890,00	329,19	0,3445	993,44
1929290,00	327,33	0,3445	987,82
1969700,00	325,50	0,3445	982,29
2010100,00	323,70	0,3445	976,86
2050510,00	321,93	0,3445	971,51
2090910,00	320,19	0,3445	966,26
2131310,00	318,47	0,3445	961,09
2171720,00	316,79	0,3445	956,00
2212120,00	315,12	0,3445	950,99
2252530,00	313,49	0,3445	946,05
2292930,00	311,88	0,3445	941,19

Продолжение таблицы 14			
2333330,00	310,29	0,3445	936,40
2373740,00	308,72	0,3445	931,67
2414140,00	307,18	0,3445	927,02
2454550,00	305,66	0,3445	922,42
2494950,00	304,16	0,3445	917,89
2535350,00	302,68	0,3445	913,42
2575760,00	301,22	0,3445	909,01
2616160,00	299,77	0,3445	904,66
2656570,00	298,35	0,3445	900,36
2696970,00	296,94	0,3445	896,11
2737370,00	295,55	0,3445	891,92
2777780,00	294,18	0,3445	887,78
2818180,00	292,82	0,3445	883,69
2858590,00	291,48	0,3445	879,64
2898990,00	290,16	0,3445	875,65
2939390,00	288,85	0,3445	871,70
2979800,00	287,56	0,3445	867,79

Таблица 15. Зависимость полезной работы системы и выхода условного топлива при расходе пара 1кг/с и давлении 3 бар на входе от давления нагнетания на выходе.			
Рвых Па	Wполез kW	бэ/э	Ву.т. Т.у.т/год
1000000,00	417,84	0,3445	1260,97
1040400,00	414,74	0,3445	1251,61
1080810,00	411,74	0,3445	1242,55
1121210,00	408,83	0,3445	1233,78
1161620,00	406,02	0,3445	1225,28
1202020,00	403,28	0,3445	1217,03
1242420,00	400,62	0,3445	1209,01
1282830,00	398,04	0,3445	1201,20
1323230,00	395,52	0,3445	1193,61
1363640,00	393,07	0,3445	1186,20
1404040,00	390,67	0,3445	1178,98
1444440,00	388,34	0,3445	1171,94
1484850,00	386,06	0,3445	1165,06
1500000,00	385,22	0,3445	1162,52
1525250,00	383,83	0,3445	1158,34

Продолжение таблицы 15			
1565660,00	381,65	0,3445	1151,76
1606060,00	379,52	0,3445	1145,33
1646460,00	377,43	0,3445	1139,03
1686870,00	375,39	0,3445	1132,86
1727270,00	373,39	0,3445	1126,81
1767680,00	371,42	0,3445	1120,88
1808080,00	369,50	0,3445	1115,07
1848480,00	367,60	0,3445	1109,36
1888890,00	365,75	0,3445	1103,76
1929290,00	363,92	0,3445	1098,26
1969700,00	362,13	0,3445	1092,85
2010100,00	360,37	0,3445	1087,53
2050510,00	358,64	0,3445	1082,31
2090910,00	356,94	0,3445	1077,17
2131310,00	355,26	0,3445	1072,11
2171720,00	353,61	0,3445	1067,13
2212120,00	351,99	0,3445	1062,23
2252530,00	350,39	0,3445	1057,40
2292930,00	348,81	0,3445	1052,64

Продолжение таблицы 15			
2333330,00	347,26	0,3445	1047,96
2373740,00	345,73	0,3445	1043,34
2414140,00	344,22	0,3445	1038,78
2454550,00	342,73	0,3445	1034,29
2494950,00	341,26	0,3445	1029,86
2535350,00	339,81	0,3445	1025,49
2575760,00	338,38	0,3445	1021,18
2616160,00	336,97	0,3445	1016,92
2656570,00	335,58	0,3445	1012,72
2696970,00	334,21	0,3445	1008,57
2737370,00	332,85	0,3445	1004,48
2777780,00	331,51	0,3445	1000,43
2818180,00	330,18	0,3445	996,43
2858590,00	328,87	0,3445	992,48
2898990,00	327,58	0,3445	988,57
2939390,00	326,30	0,3445	984,71
2979800,00	325,03	0,3445	980,89

Данные из таблиц 11-15 сведены и представлены на рисунках 11-12

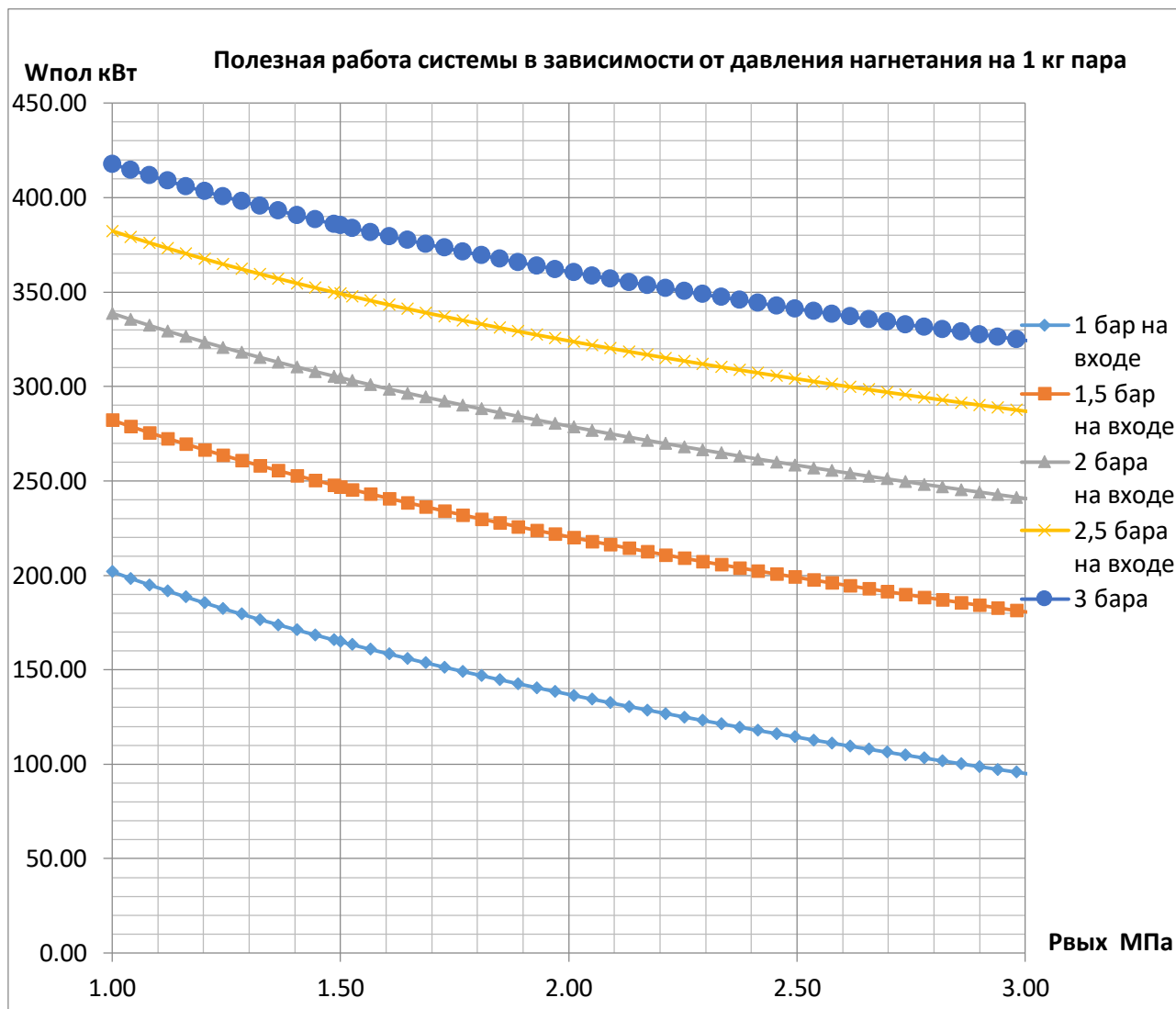


Рисунок 11. Зависимость полезной работы системы от давления нагнетания при расходе пара 1кг/с

На рисунке 11 показана зависимость полезной работы системы от давления нагнетания при расходе пара 1кг/с. Как следствие из предыдущих расчетов, здесь также наблюдается снижение выхода полезной работы в зависимости от давления нагнетания. Снижение в среднем достигает показателей 20%. Это объясняется тем, что работа компрессора растет быстрее работы турбины.

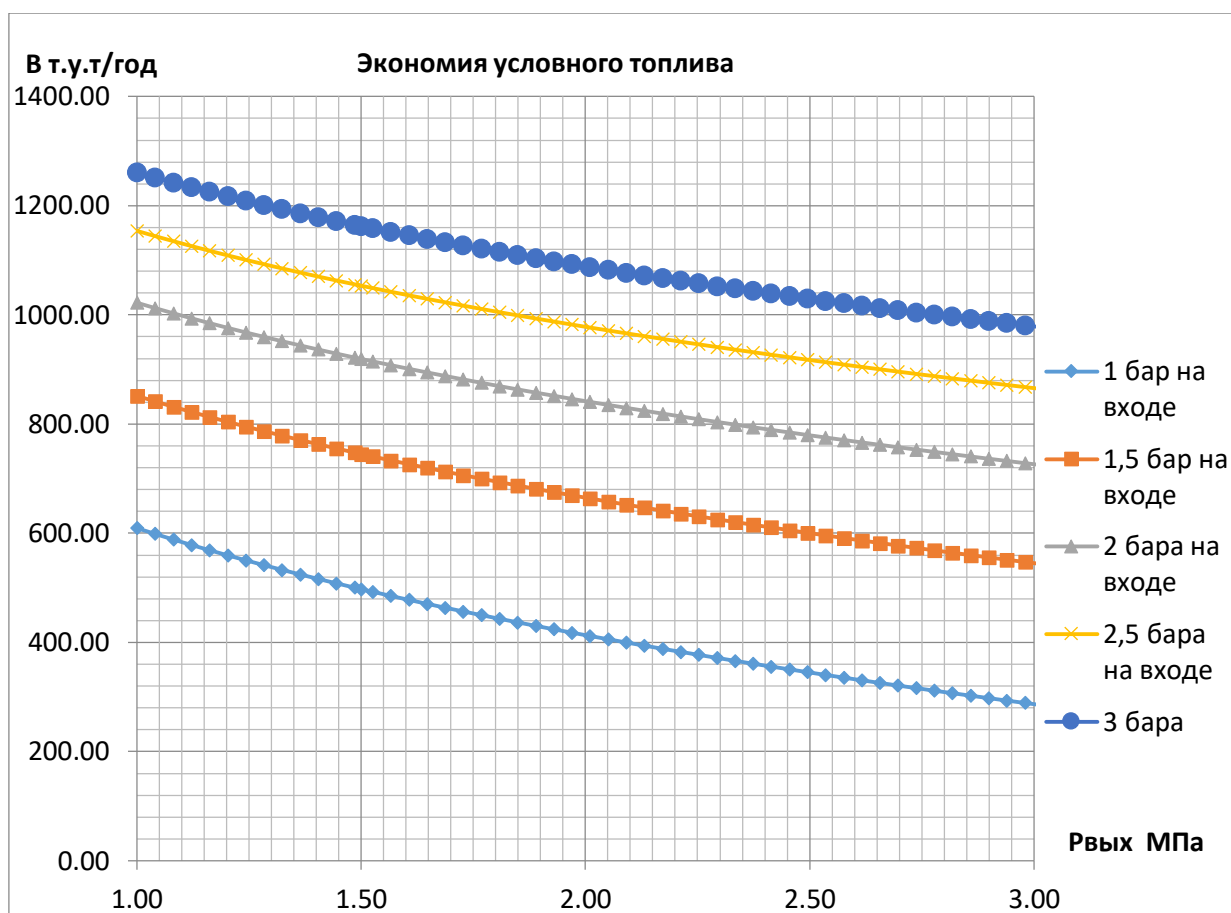


Рисунок 12. Зависимость экономии условного топлива от давления нагнетания при расходе пара 1кг/с

На рисунке 12 показана зависимость экономии условного топлива от давления нагнетания при расходе пара 1кг/с. Здесь также прослеживается тренд к снижению, так как экономия условного топлива напрямую зависит от количества полезной работы системы. В некоторых случаях экономия топлива может достигать 1200 тонн условного топлива в год при условии, что на предприятии расходуется 1кг/с пара весь год. Однако на крупных предприятиях, например, на Череповецком комбинате расход пара низкого потенциала достигает 60-80 тонн в час. Если принять его давление равным 1 бар и экстраполировать его на наши данные, то экономия составит от 10000 до 13300 тонн условного топлива в год, что соответствует энергетическому эффекту крупного энергосберегающего мероприятия.[14]

4.3 Расчет схемы компрессор-турбина с возможностью разделения потока компримированного пара.

Потребность в тепловой и электрической энергии всегда будет меняться в зависимости от сезона и географического положения. Например, при наступлении летнего сезона во многих регионах отпадает надобность в отоплении, то есть часть пара, предназначенная для покрытия тепловых нагрузок будет сбрасываться в атмосферу. В этот период целесообразно направить пар на выработку дополнительного количества электроэнергии. В связи с этим была разработана и посчитана схема компримирования пара с возможностью перераспределения доли потока на турбину и на теплоснабжение.

Для расчета схемы компримирования пара с возможностью перераспределения доли потока на турбину и на теплоснабжение в программе Aspen One была построена принципиальная схема, изображенная на рисунке 13.[15]

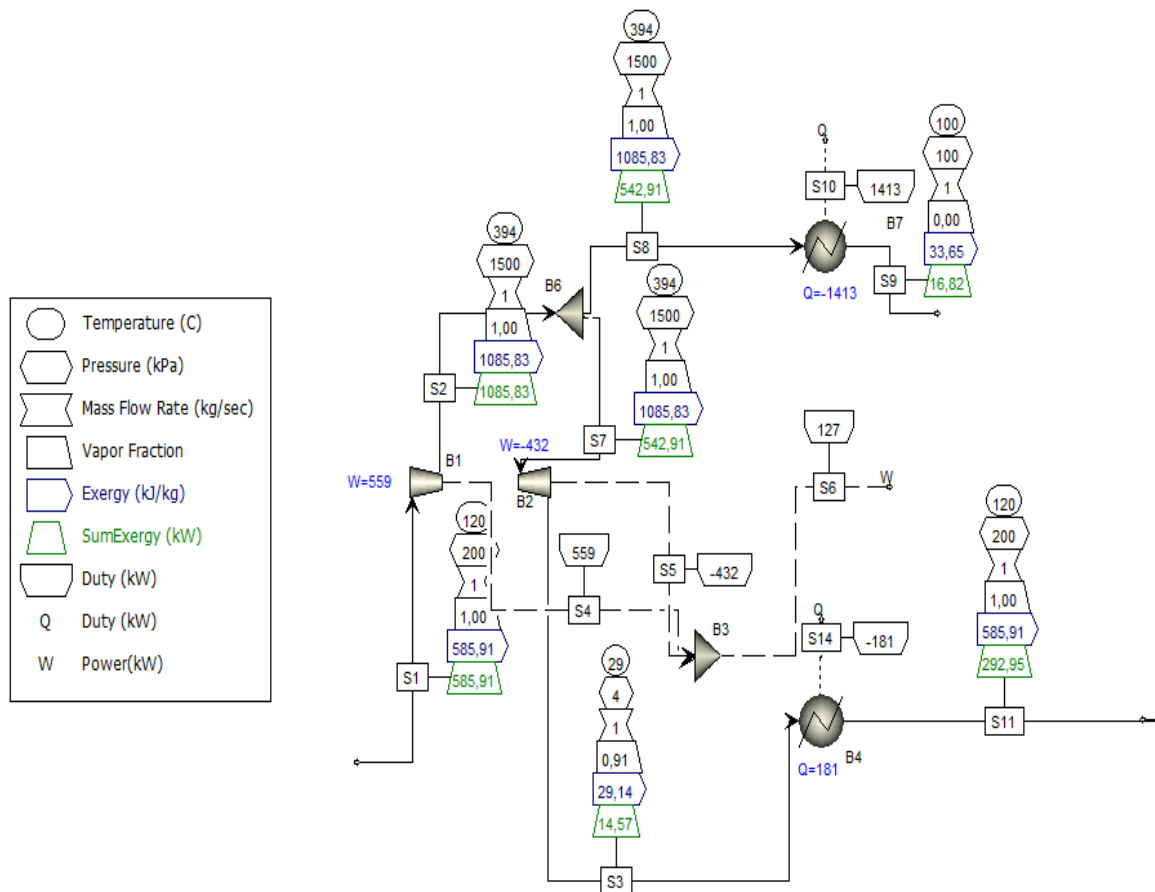


Рисунок 13. Схема компримирования компрессор-турбина с возможностью разделения потока пара. Элемент В1- компрессор, элемент В2 – турбина, элемент В3- миксер суть которого в том, чтобы соединять потоки работы S5 – от турбины и S4 – от компрессора. Так элемент В3, соединяя потоки работ, играет роль общего вала между турбиной и компрессором. Элемент В4 необходим для расчета электрического КПД системы. Он симулирует некий котел, в котором получается пар низких параметров, который затем используется в системе. (Расчет электрического КПД был произведен в прошлых расчетах, так что тут этот блок по сути не нужен, на результаты он не влияет). Элемент В6 – сплиттер, то есть он служит для регулирования доли пуска нашего теплоносителя на отопление и на выработку электроэнергии. Элемент В7 – некий потребитель теплоты. Поток S1 – низкопотенциальный пар перед компрессором, поток S2 – поток пара после компрессора, поток S8 – поток пара к потребителю теплоты, поток S7 – поток пара на турбину, поток S9 – поток конденсата после потребителя теплоты, поток S3 – поток конденсата после турбины, поток S4 – работа компрессора, поток S5 – работа турбины, поток S6 – работа системы.

Пар низкого потенциала S1 поступает на компрессор В1, далее поток S2 поступает в сплиттер В6, откуда идет поток пара на теплоснабжение S8 в потребитель В7, откуда выходит конденсат S9. Другой поток пара S7 идет

в турбину В2, где вырабатывается электроэнергия. Из турбины выходит конденсат S3 уходит обратно в систему.

Для расчета эксергетического КПД системы необходимо выделить входящие потоки и выходящие потоки эксергии. Схема потоков изображена на рисунке 14.

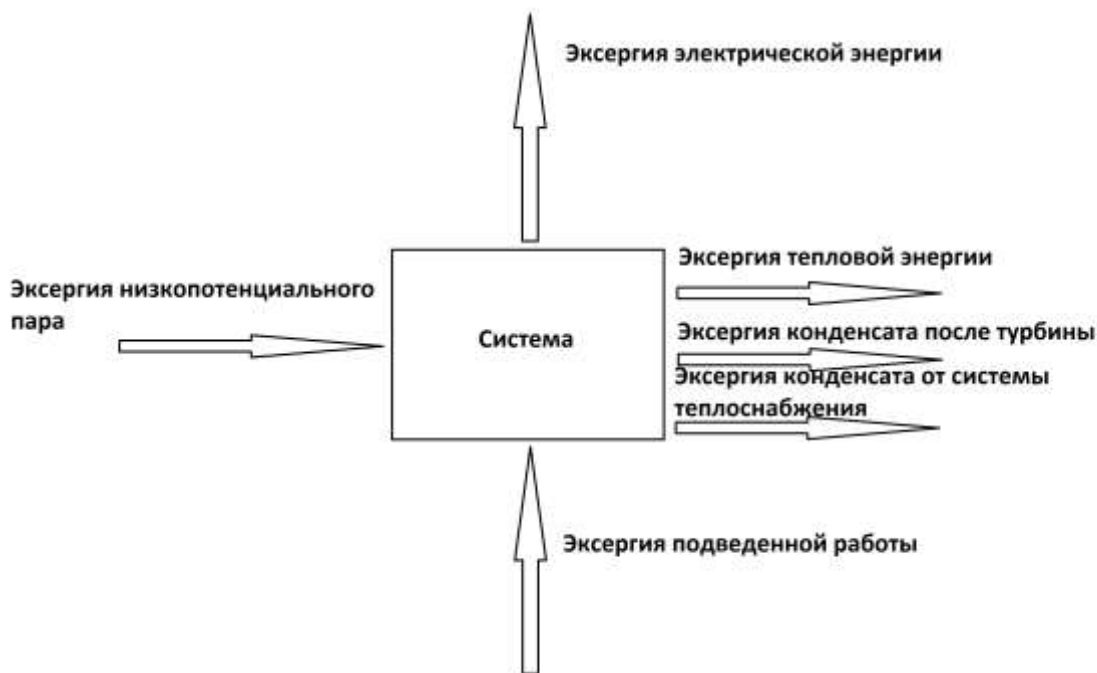


Рисунок 14. Схема входящих и выходящих потоков.

Входящими потоками являются:

1. Поток низкопотенциального пара
2. Работа компрессора

Выходящими потоками являются:

1. Поток конденсата из системы теплоснабжения
2. Поток конденсата из турбины
3. Работа турбины

Эксергетический КПД системы будет рассчитываться по формуле:

$$\eta_{\text{экс}} = \frac{(L_{\text{турб}} + Ex_{\text{конд1}} + Ex_{\text{конд2}} + Ex_{\text{тепл}})}{(L_{\text{компр}} + Ex_{\text{пара}})}, \quad (4.3.1)$$

Где:

$L_{\text{турб}}$ – работа турбины (кДж/кг)

$L_{\text{компр}}$ - работа компрессора (кДж/кг)

$E_{\text{конд1}}$ – эксергия потока конденсата после системы теплоснабжения (кДж/кг)

$E_{\text{конд2}}$ – эксергия потока конденсата после турбины (кДж/кг)

$E_{\text{тепл}}$ – эксергия потока теплоты(кДж/кг)

$E_{\text{пара}}$ - эксергия потока низкопотенциального пара (кДж/кг)

Все результаты расчетов сведены в приложении 2 к диплому.

В результате расчетов обнаружилось особое точки излома. Это значения доли распределения пара при которых начинала вырабатываться электроэнергия наряду с тепловой энергией. Обнаружилась зависимость, что при увеличении начального давления пара эти точки смещались в сторону уменьшения доли пара на турбину. Это объясняется тем, что при увеличении начального давления пара и неизменном давлении нагнетания компрессор затрачивает меньше энергии на сжатие пара.[16]

Сравнение эксергетических КПД представлено на рисунках 15.

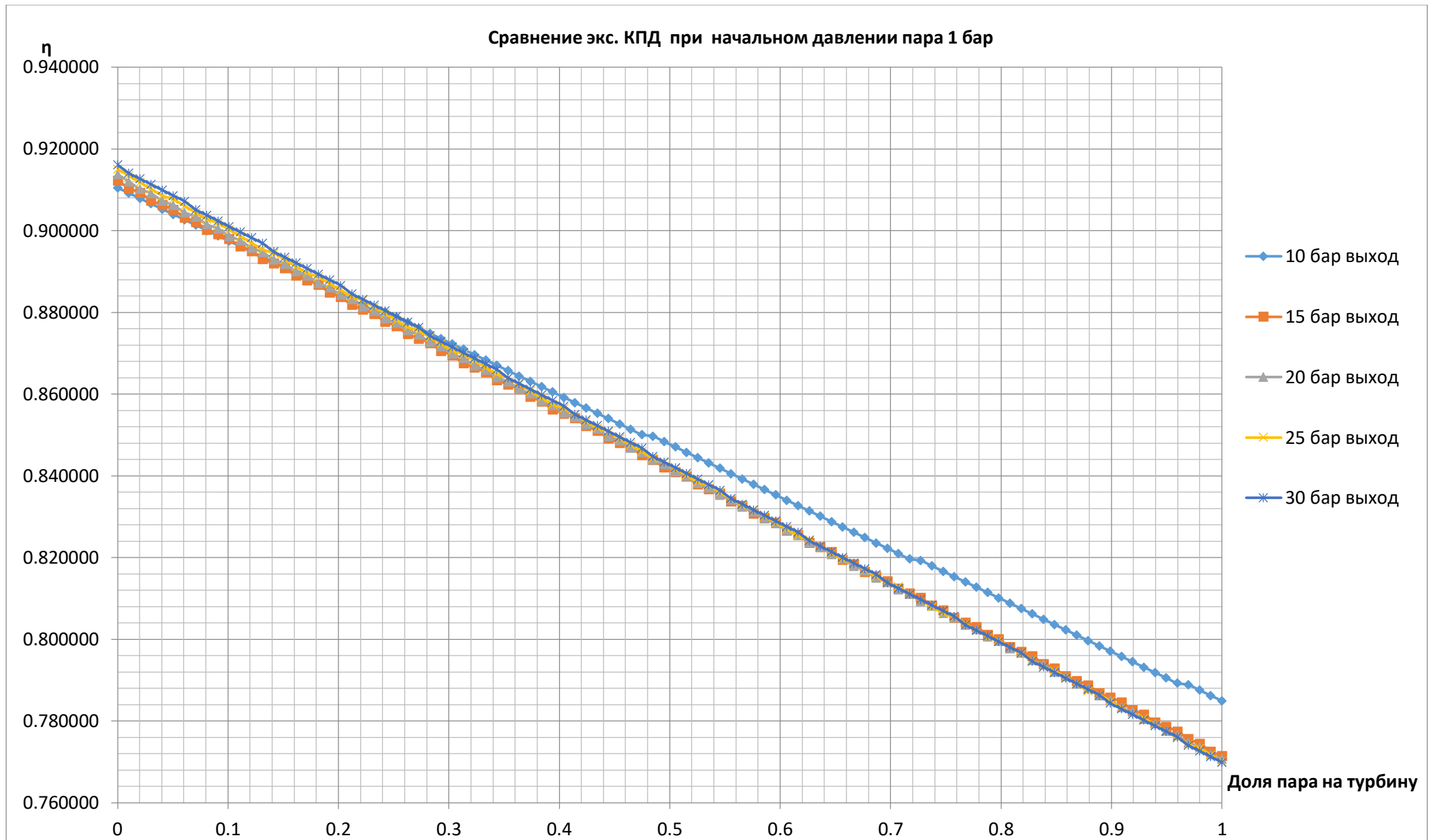


Рисунок 15. Зависимость эксергетического КПД от доли выработки пара при начальном давлении 1 бар

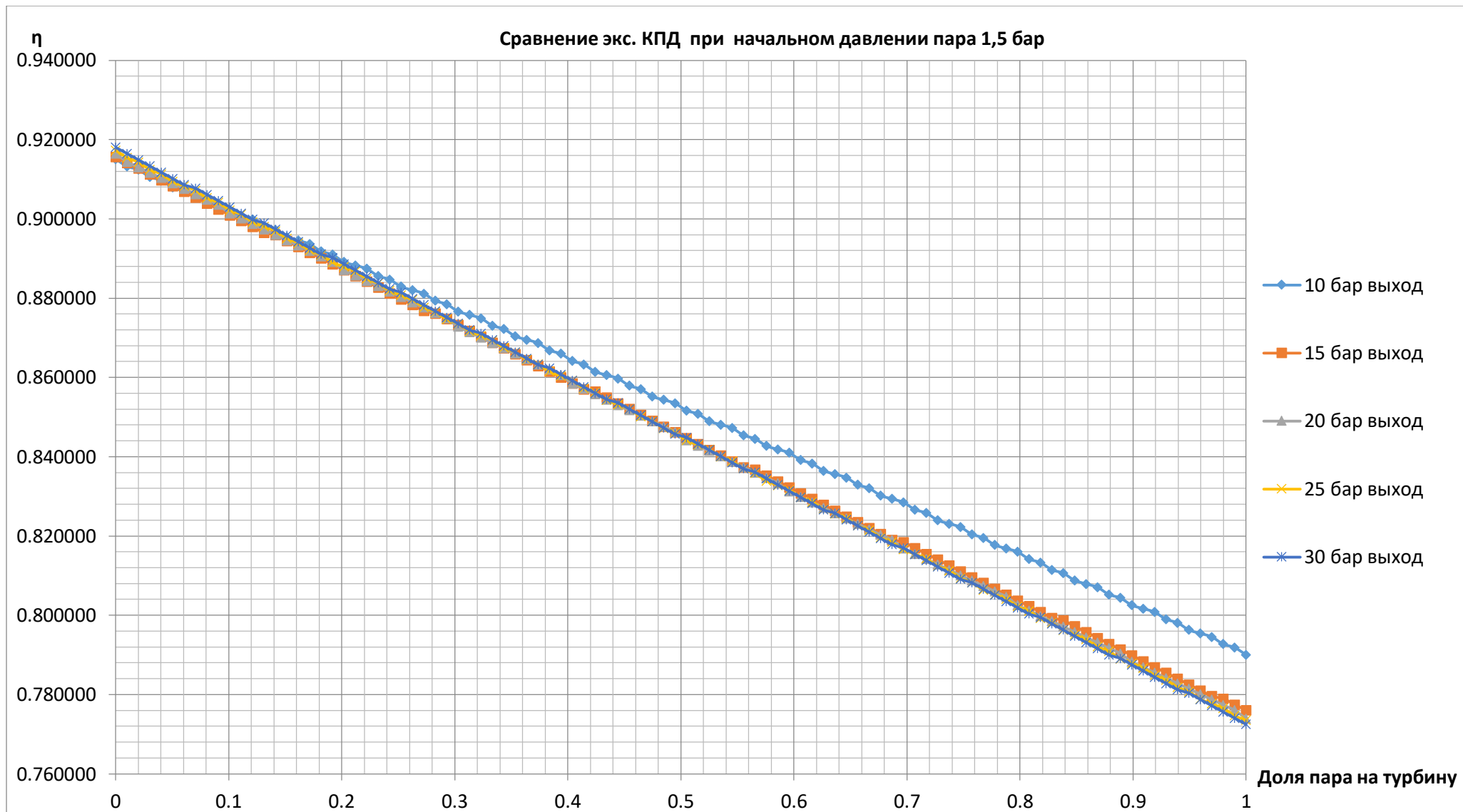


Рисунок 16. Зависимость эксергетического КПД от доли выработки пара при начальном давлении 1,5 бар.

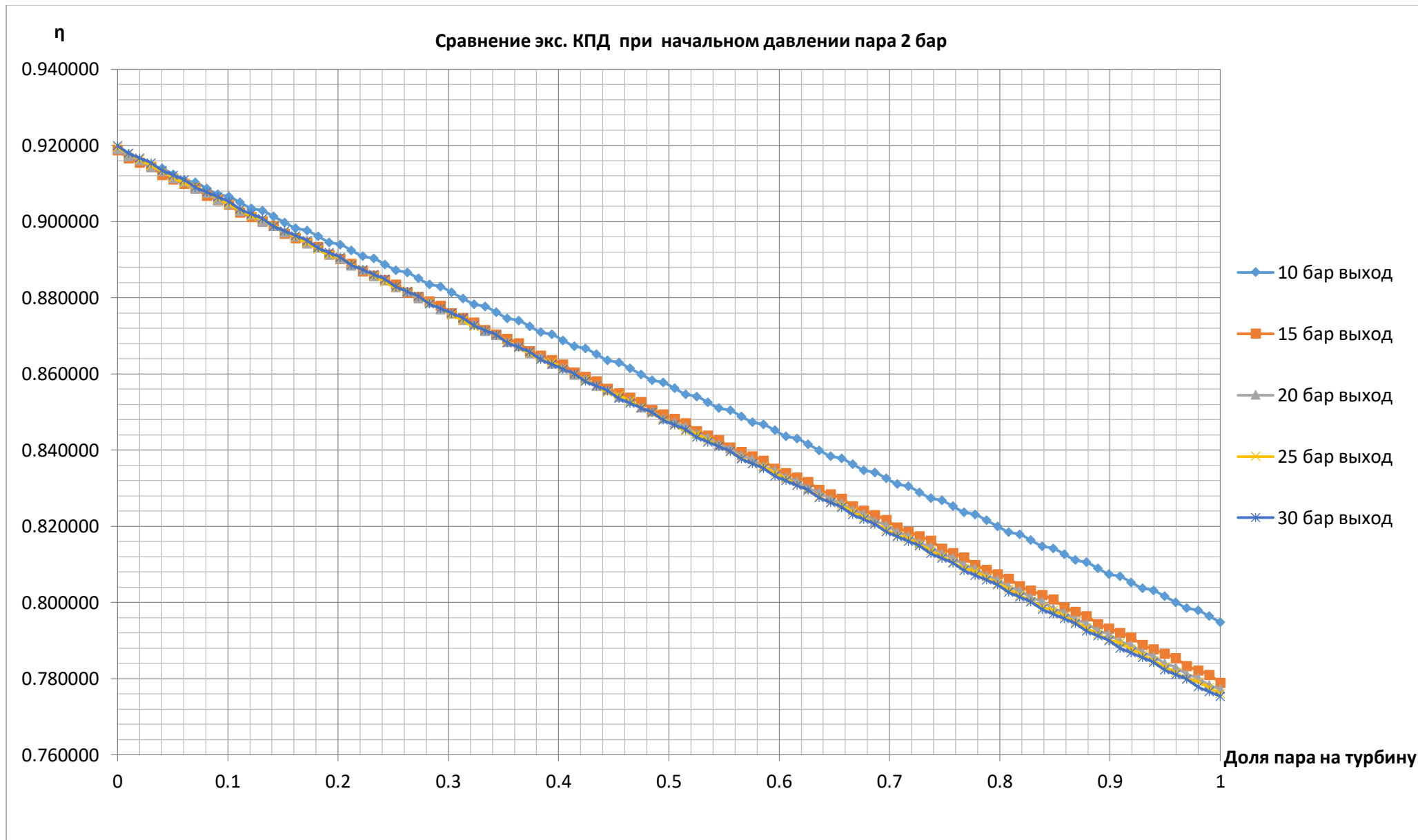


Рисунок 17. Зависимость эксергетического КПД от доли выработки пара при начальном давлении 2 бар.

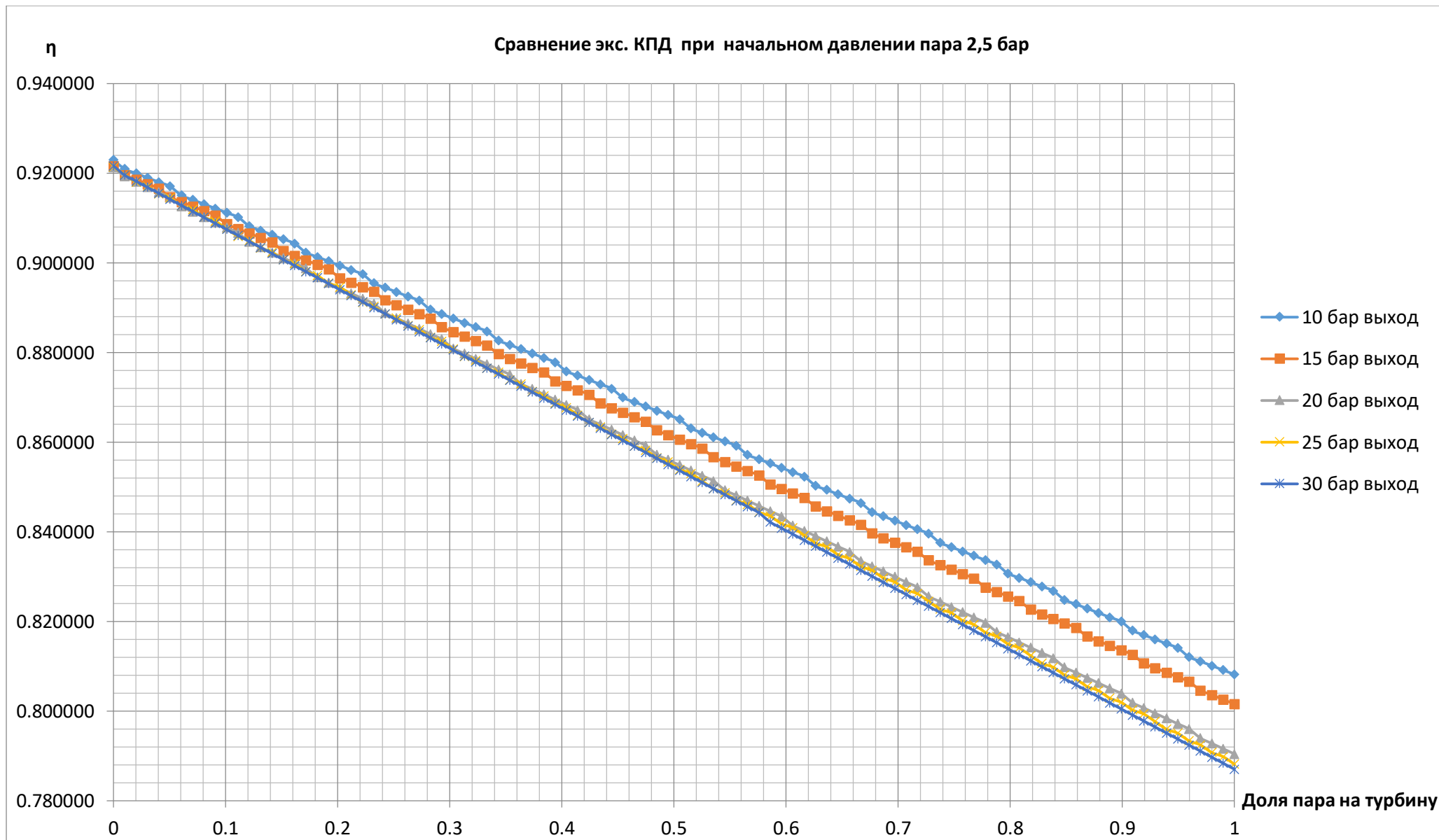


Рисунок 18. Зависимость эксергетического КПД от доли выработки пара при начальном давлении 2,5 бар.

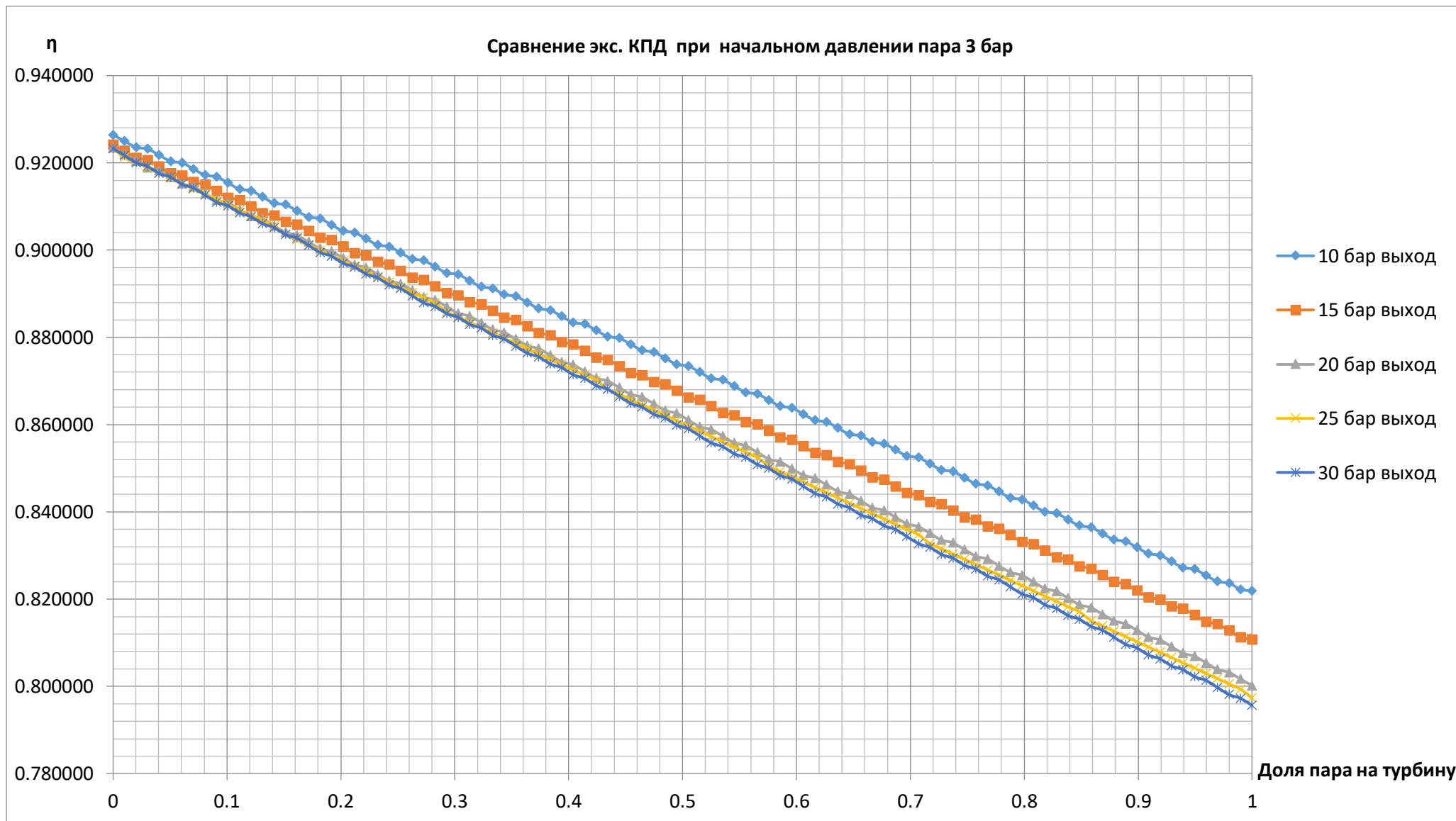


Рисунок 19. Зависимость эксергетического КПД от доли выработки пара при начальном давлении 3 бар.

На рисунках 15-19 были построены графики зависимости эксергетического КПД от давления нагнетания, начального давления и от доли подачи пара на турбину. Все графики имеют между собой минимальное различие в рамках конкретного начального давления. Наблюдается также незначительное снижение эксергетического КПД при увеличении доли подачи пара на турбину в среднем на 7%. Это объясняется тем, что уменьшается доля пара на теплофикацию и эксергия потока теплоты снижается быстрее, чем растёт эксергия потока работы турбины. В целом, система имеет высокие показатели эксергетического КПД, варьирующиеся от 77% до 92%, что говорит о хорошей степени термодинамического совершенства процесса. Например, эксергетический КПД паротурбинной установки составляет примерно 37%.

4.4 Сравнение котельной и системы компримирования пара.

В этой главе рассмотрена практическая возможность использования компримирования пара для теплоснабжения. Были проведены исследования энергетической эффективности и технико-экономического обоснования использования компрессорной установки для покрытия тепловых нагрузок.

В качестве примера для сравнения была рассмотрена котельная с газовым водогрейным котлом. Для проведения такого сравнения было решено рассчитать необходимое количество тепла для нагрева 1 кг сетевой воды от 90 до 150 °С в обоих вариантах.

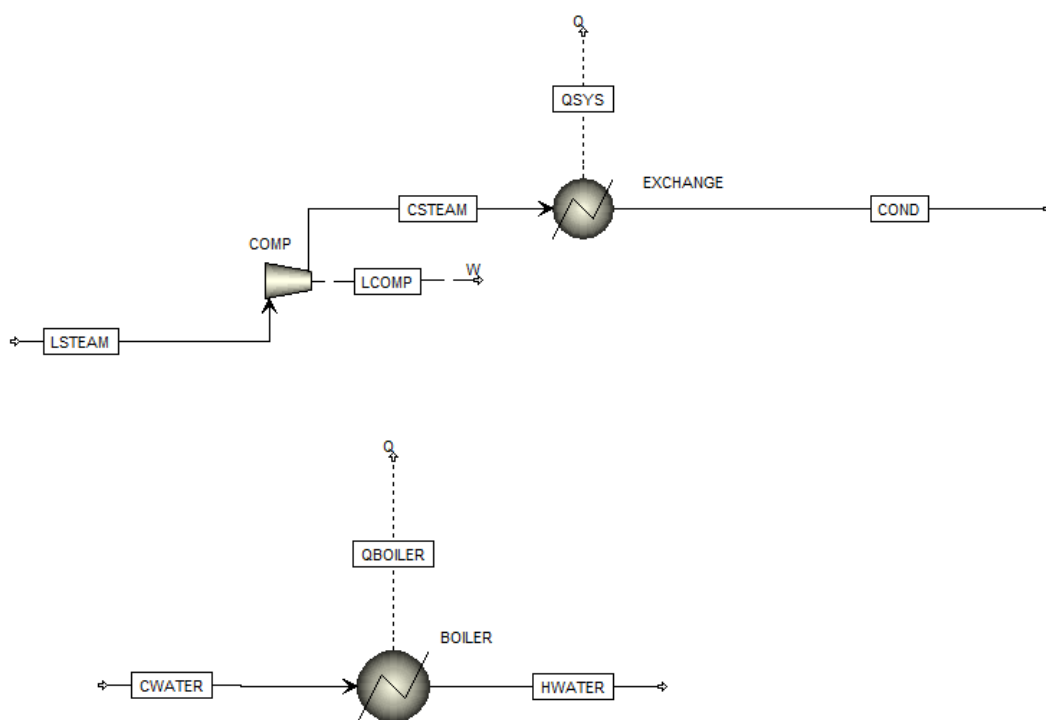


Рисунок 20. Схема процесса МКП сверху, условная схема котельной снизу.

На верхней схеме поток LSTEAM – низкопотенциальный пар перед компрессором, поток CSTEAM – компримированный пар после компрессора перед теплообменником, COND – поток конденсата. Поток LCOMP- работа компрессора, QSYS – теплота, отданная в теплообменнике. Блок COMP – компрессор, EXCHANGE – теплообменник.

На нижней схеме поток CWATER – сетевая вода при температуре 90 градусов Цельсия, поток HWATER – сетевая вода с температурой 150 градусов Цельсия. QBOILER – теплота, которую затратила котельная на подогрев воды. Блок BOILER – сама котельная

Для расчета количества теплоты, потраченной котельной была использована инженерная программа Aspen One. Общая формула для расчета количества теплоты выглядит так:

$$Q_{\text{КОТ}}^{\text{исп}} = Q_{\text{КОТ}}^{\text{ид}} / \eta_{\text{КОТ}} \quad (4.4.1)$$

Где:

$Q_{\text{КОТ}}^{\text{ид}}$ – количество теплоты, необходимое для нагрева воды, не учитывающее потери в окружающую среду (Гкал/ч)

$\eta_{\text{КОТ}}$ – эффективность котельной.

Переведем эту теплоту в условные единицы, приняв, что средний коэффициент перевода теплоты в условное топливо $b_{\text{КОТ}}^{\text{т.у.т}} = 0,1486 \frac{\text{т.у.т.}}{\text{Гкал}}$

Данные расчета показали, чтобы нагреть 1кг воды с 90 до 150 градусов Цельсия на котельной необходимо затратить $B_{\text{КОТ}}^{\text{т.у.т}} = 9,8$ грамм условного топлива

Именно с этой величиной велось сравнение эффективности установки компримирования пара.

При расчетах было принято, что подается пар низкого давления с массовым расходом 1кг/сек, и после компрессора идет к потребителю теплоты, далее после потребителя конденсируется и на выходе имеет параметры 100 градусов Цельсия и давление 1 бар. Все расчеты производились в инженерной программе Aspen One.

Для сжатия пара компрессор затрачивает работу:

$$L_{\text{comp}} = (H_{\text{csteam}} - H_{\text{lsteam}}) * \eta_{oi} * \eta_{em} \quad (4.4.2)$$

Где:

H_{csteam} - энтальпия пара на выходе из компрессора(кДж)

H_{lsteam} – энтальпия пара на входе в компрессор(кДж)

η_{oi} – внутренний КПД компрессора

η_{em} - электромеханический КПД компрессора

Формула для расчета количества теплоты, переданная паром потребителю:

$$Q_{сис}^{исп} = H_{csteam} - H_{cond} \quad (4.4.3)$$

Где:

$H_{cstream}$ - энтальпия пара на входе к потребителю(кДж)

H_{cond} – энтальпия конденсата на выходе от потребителя(кДж)

Далее нашли количество воды, которое способен подогреть этот пар

$$G_{water} = Q_{Sys}^{used} / Q_{boiler}^{used} \quad (4.4.4)$$

Где:

G_{water} - количество воды, которое может нагреть сконденсировавшийся пар (кг);

Нагрев пара осуществлялся в компрессоре, на работу которого была затрачена электроэнергия. Формула для расчета количества электроэнергии, необходимой для нагрева 1 кг воды:

$$L_{компр}^{1 \text{ кг воды}} = L_{компр} / G_{воды} \quad (4.4.5)$$

Где:

$L_{компр}$ - работа компрессора для сжатия 1 кг пара (кВт),

$L_{компр}^{1 \text{ кг воды}}$ - работа компрессора для сжатия кол-ва пара, необходимого для нагрева 1 кг воды (кВт)

Переведем эту электроэнергию в условное топливо:

$$B_{компр}^{т.у.т} = (L_{компр}^{1 \text{ кг воды}} / 1000) * b_{компр}^{т.у.т} / \alpha_{источника} \quad (4.4.6)$$

Где:

$b_{компр}^{т.у.т}$ = 0,3445 $\frac{\text{т.у.т.}}{\text{МВ*ч}}$ – средний коэффициент перевода электроэнергии

в условное топливо

$\alpha_{\text{источника}}$ - коэффициент, учитывающий удельное количество тепла для обеспечения работы компрессора.

Результаты расчетов сведены на графике зависимости эквивалентного расхода топлива для нагрева 1 кг воды (рис. 21).

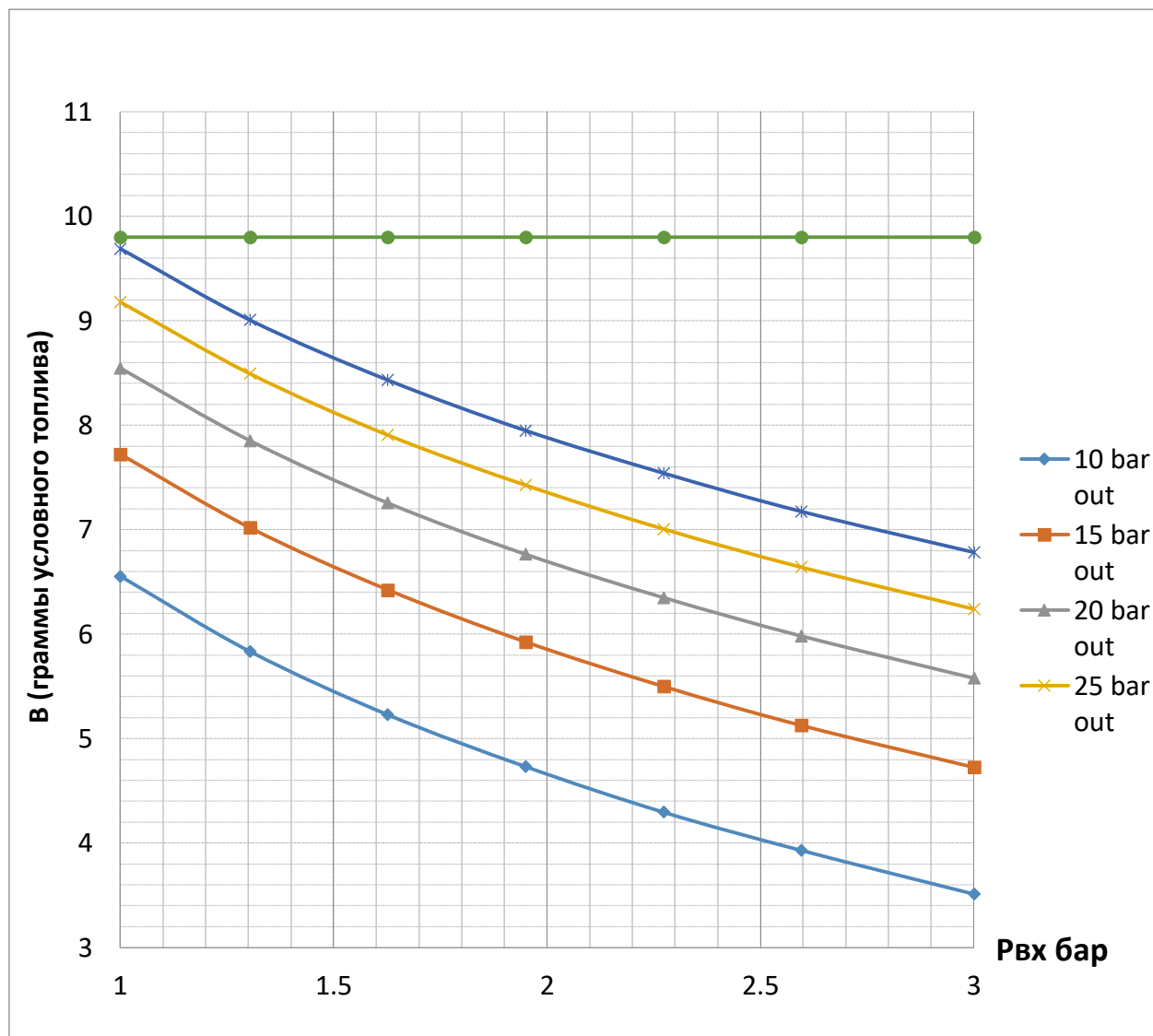


Рисунок 21. Зависимость расхода условного топлива от начального давления пара.

График показывает, что горячей воды расходуется меньше для потребителей в системе МКП в эквиваленте эквивалентного топлива, чем на подачу горячей воды во время работы котла. С увеличением перепада давления на входе и выходе компрессора эквивалентный расход топлива увеличивается, что объясняется увеличением электрической энергии, необходимой для обеспечения работы компрессора. Расчеты показали, что

экономия топлива варьируется от 3% до 64% в зависимости от начальных параметров пара и конечного давления.

Глава 5 Экономический анализ системы компримирования пара на примере схемы компрессор - турбина

Цель данного исследования выяснить целесообразность установки системы компримирования пара для выработки дополнительного количества электрической энергии.

Во время расчетов рассматривали конденсационную турбину мощностью до 1000 кВт производства компании ТУРБОПАР и турбокомпрессор Samsung SM6000 с регулируемой мощностью и рабочим давлением.[17]

В качестве исходных данных принималось начальное давление пара 2,5 бар, давление нагнетания 25 бар. На графике такие параметры соответствуют расчетному выходу полезной мощности в 304,16 кВт/кг пара. Номинальная мощность компрессора в таком случае будет 670,40 кВт, мощность турбины 970,56 кВт. Примем расход пара, максимальный для такого типа турбины в 6,5 т/ч или 1,8 кг/с. Суммарный выход полезной мощности тогда составит 548,28 кВт

Рассмотрим капиталовложения, необходимые для установки этой системы[18]:

Таблица 16. Расчет капиталовложений.

	Конденсационная паровая турбина TURBOPAR "К" до 1000 кВт.	Турбокомпрессор Samsung SM6000
Номинальная мощность установки, N (кВт)	970,56	670,40
Время работы в году, h (ч)	8400	8400
Стоимость основного оборудования + НДС, \$	570000	720000
Стоимость пусконаладочных работ, \$	17000	15000
Стоимость вспомогательного оборудования, \$	15000	10000

Стоимость проектных работ, \$	16000	40000
Стоимость строительно-монтажных работ, \$	20000	35000
Итого суммарные капвложения, \$	638000	820000
Итого суммарные капвложения за систему в целом \$	1458000	

Далее необходимо рассчитать прибыль от полученной электроэнергии за вычетом издержек.

Таблица 17. Расчет срока окупаемости по балансовой прибыли.

	Конденсационная паровая турбина TURBOPAR "К" до 1000 кВт	Турбокомпрессор Samsung SM6000
Годовая выработка электроэнергии системой, кВт * ч	4605552	
Цена 1 кВт * ч эл. энергии при покупке от энергосистемы, \$/кВт * ч	0,07	
Стоимость реализованной электроэнергии, \$	322388,64	
Издержки на техническое обслуживание и ремонт, \$	4326,85	6321,79
Амортизационные издержки, \$	22800	35600
Годовые затраты на топливо, \$	Пар, необходимый для привода турбины достался бесплатно	Вся потребность в электроэнергии покрывается турбиной
Постоянные годовые издержки, \$	45310,01	53233,704
Общие издержки, \$	49636,86	63555,49
Балансовая прибыль, \$	322388-49646,86-63555,49=209185,65	
Срок окупаемости по балансовой прибыли, лет	1458000/209185,65=6,96 года ~7 лет	

Расчет дисконтированного срока окупаемости осуществляется через формулу:

$$\text{ЧДП} = \text{ЧБП} / (1 + d)^n \quad (5.1)$$

Где:

ЧДП – чистая дисконтированная прибыль за текущий год

ЧБП – чистая балансовая прибыль за текущий год

d – ставка дисконтирования, принималась равной 10%

n – количество лет

При расчетных капиталовложениях чистый дисконтированный срок окупаемости составил 10,7 года.

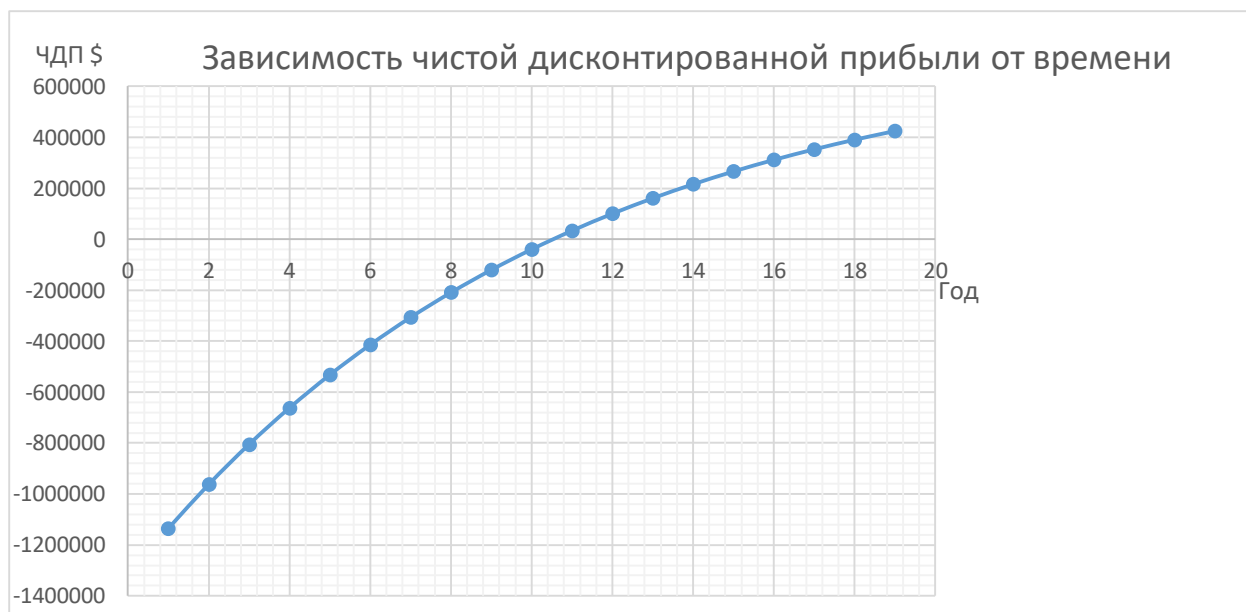


Рис. 21 Зависимость чистой дисконтированной прибыли от времени.

Расчеты показали, что чистый дисконтированный срок окупаемости составляет примерно 11,85 лет с учетом того, что расход пара был 6,5 т/ч. Для тяжелой промышленности это слегка завышенное значение. На многих предприятиях, в частности на Череповецком металлургическом комбинате расход низкопотенциального пара составляет порядка 60-80 т/ч, следовательно, выход полезной мощности там будет больше и экономический эффект от экономии существеннее.

Заключение

В результате проведения данной работы было выполнено следующее:

1. Были разработаны различные варианты схем компримирования пара, на одну из схем получено патентное свидетельство.
2. Был рассчитан коэффициент трансформации для систем компрессор-потребитель. Полученные значения достигают 8,41, что объясняется низкими удельными затратами на работу компрессора по сравнению с полученной тепловой энергией. Расчеты показали, что коэффициент трансформации напрямую зависит от степени сжатия в компрессоре и уменьшается при ее росте.
3. Был произведен расчет и термодинамический анализ запатентованной схемы компрессор – конденсационная турбина. В результате расчетов был посчитан электрический КПД, его значения варьируются от 9% до 55%. Расчеты показали, что электрический КПД в основном зависит от степени нагнетания в компрессоре, и уменьшается по мере возрастания степени нагнетания, потому что прирост работы компрессора идет быстрее, чем прирост работы турбины. Также был рассчитан эксергетический КПД системы, его значения варьируются от 77% до 79%. Как показали результаты эксергетический КПД имеет достаточно высокое значение для установки, которая вырабатывает только электроэнергию и слабо зависит от начального давления пара и давления нагнетания. Также в процессе расчетов выяснилось, что в диапазоне давлений нагнетания от 10 до 30 бар работа турбины всегда будет полностью покрывать нужды турбокомпрессора.
4. Был произведен расчет для определения экономии условного топлива и выхода полезной мощности для системы компрессор – турбина. В результате расчета были получены диаграммы зависимости экономии условного топлива и выхода полезной работы. Расчет производился для расхода 1 кг пара/с, поэтому в будущем его можно экстраполировать на необходимые расходы для получения конкретной информации. Результаты

показали, что с 1 кг пара/с в общем за год можно сэкономить на электроэнергии, выраженной в топливном эквиваленте от 293 до 1290 тонн условного топлива.

5. Была построена схема и произведен расчет и термодинамический анализ схемы компрессор-турбина с разделителем потоков. В результате расчетов были обнаружены особые точки излома, при которых система наряду с тепловой энергией начинала производить электрическую. Также выяснилось, что положение этих точек на графике зависит от степени сжатия компрессора. Были получены данные об эксергетическом КПД системы, его значения варьируются от 76,6% до 92,6%. Было обнаружено, что эксергетический КПД системы почти не зависит от степени нагнетания в компрессоре, а зависит только от соотношения подачи пара на теплофикацию и выработку электрической энергии. С уменьшением доли пара на теплофикацию наблюдается снижение эксергетического КПД системы. Это объясняется тем, что эксергия теплового потока падает быстрее, чем расчет эксергия потока работы турбины. В целом, система имеет высокий эксергетический КПД, что говорит о высокой степени термодинамического совершенства.
6. Был проведен сравнительный анализ работы котельной и работы системы компрессор – потребитель. В результате расчетов было установлено, что затраты энергии, выраженные в топливном эквиваленте на подогрев сетевой воды у системы компрессор – потребитель ниже, чем у котельной. В целом, уменьшение расхода колеблется от 3% до 64% и может достигать 3,5 грамм условного топлива против 9,8 у котельной. Результаты показывают, что идея замещения тепловых нагрузок котельных системами компримирования пара актуальна и может найти свое применение в регионах с холодным климатом, где остро стоит проблема покрытия избыточных тепловых нагрузок.
7. Был проведен экономический анализ частного случая системы компрессор – конденсационная турбина и посчитан срок окупаемости. При стоимости

всех мероприятий по установке разработке и монтажу оборудования в 1458000 долларов на условном предприятии, срок окупаемости установки составит 10,5 лет. В данном расчете рассматривался расход компримированного пара в 6,5 тонн/ч, однако существуют предприятия, где выход низкопотенциального пара составляет порядка 60-80 тонн/ч, что в конечном счете скажется на балансовой прибыли и приведет к уменьшению срока окупаемости. Система компрессор-конденсационная турбина показала свою состоятельность с точки зрения технико-экономического обоснования и может быть внедрена на производство.

В ходе исследования проблемы применения компримированного низкопотенциального пара в системах теплоснабжения все поставленные задачи были выполнены. В результате исследования были получены следующие факты:

1. Система имеет достаточно высокий коэффициент трансформации.
2. Система в состоянии обеспечивать собственные нужды электроэнергией.
3. Система может вырабатывать электроэнергию и позволять предприятиям экономить ресурсы.
4. Система универсальна – она может работать как на теплофикацию, так и на выработку электрической энергии, а также на комбинированную выработку энергии.
5. В сравнении с котельной система показала себя как более дешевый поставщик тепловой энергии.
6. Срок окупаемости данной системы для частного случая составляет 10,5 лет, как срок окупаемости энергосберегающего мероприятия. В некоторых случаях этот срок может быть на порядок ниже.

Суммируя все вышеперечисленные факты можно сказать, что установка для компримирования пара является неплохим решением такой актуальной проблемы как нерациональное использование вторичных энергоресурсов.

Список литературы

1. **Сазанов Б.В.** Теплоэнергетические системы промышленных предприятий: Учебное Пособие для вузов / Сазанов Б.В., Ситас В.И. –М.: Энергоатомиздат, 1990.
2. **Чистяков Ф.М.** Центробежные компрессорные машины / Чистяков Ф.М., Игнатенко В.В. –М.: «Машиностроение», 1969.
3. **Данилов О.Л.** Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях: Учебник для вузов / Данилов О.Л., Гаряев А.Б. и др. –М.: Издательский дом МЭИ, 2010.
4. **Ротач В.Я.** Теория автоматического управления: Учебник для вузов / Ротач В.Я. –М.: Издательский дом МЭИ, 2008.
5. **Иванова Г.М.** Теплотехнические измерения и приборы: учебник для вузов / Иванова Г.М., Кузнецов Н.Д. Чистяков В.С. –М.: Издательский дом МЭИ, 2005.
6. **Внуков А.К.** Защита атмосферы от выбросов энергообъектов: Справочник –М.: Энергоатомиздат, 1992.
7. **Жигулина Е.В.** Характеристики технологических энергоносителей и энергосистем промышленных предприятий: учеб.пос. для вузов/Е.В. Жигулина, Н.В. Калинин, Ю.В. Яворовский, Л.М. Дыскин; Моск. Энергетич. Инст-т-М.: Издательский дом МЭИ, 2014.
8. **Патент № 2650446 РФ МПК F01K 19/02 (2006.01)/ Мурашов Л.М., Хромченков В.Г., Жигулина Е.В., Яворовский Ю.В.;** заявитель и патентообладатель(и): федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Национальный исследовательский университет "МЭИ" (ФГБОУ ВО "НИУ "МЭИ") (RU); заявл.: 2017121970, 22.06.2017; опубликовано: 13.04.2018 Бюл. № 11
9. **Q. Chen, M. Kum Ja, Y. Li, K.J. Chua, Energy, exergy and economic analysis of a hybrid spray-assisted low-temperature desalination/thermal vapor compression system, Energy, Volume 166, 2019, Pages 871-885, ISSN 0360-5442**

10. **Султангузин И. А., Ситас В. И.** Рациональное построение систем использования конвертерных газов // Промышленная энергетика, 1986. - №10. - С. 5-7.
11. **Яворовский Ю. В., Султангузин И. А., Ситас В. И., Яшин А. П.** Повышение эффективности ТЭЦ-ПВС металлургического комбината при использовании парогазовых установок. // Энергосбережение и водоподготовка. – 2006. - №6. - С. 51-53
12. **Султангузин И. А., Потапова А. А.** Высокотемпературные тепловые насосы большой мощности для теплоснабжения // Тепловые насосы (Украина). - 2011. - № 2. С.16-22.
13. **Федюхин А.В.** Применение прикладных программных средств для решения задач промышленной теплоэнергетики: учебное пособие / А.В. Федюхин [и др.]. – М.: Издательство МЭИ, 2016. – 88с.
14. **Гросманн Й., Ситас В. И., Султангузин И. А.** Оптимизация энергоснабжения металлургического комбината по энергетическому и экологическому критериям // Промышленная энергетика. 1989. - № 8. - С. 49 – 51
15. **Junling Yang, Chong Zhang, Zhentao Zhang, Luwei Yang, Wenye Lin,** Study on mechanical vapor recompression system with wet compression single screw compressor, Applied Thermal Engineering, Volume 103, 2016, Pages 205-211, ISSN 1359-4311
16. **Bin Hu, Di Wu, R.Z. Wang,** Water vapor compression and its various applications, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume 98, 2018, Pages 92-107, ISSN 1364-0321
17. <https://studfile.net/preview/1194259/>
18. <http://www.turbopar.ru/proizvodstvo-turbin/100.html>

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2650446

Установка для компримирования пара низкого потенциала

Патентообладатель: *федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Национальный исследовательский университет "МЭИ" (ФГБОУ ВО "НИУ "МЭИ") (RU)*

Авторы: *Хромченков Валерий Георгиевич (RU), Жигулина Екатерина Валериевна (RU), Мурашов Леонид Михайлович (RU), Яворовский Юрий Викторович (RU)*

Заявка № 2017121970

Приоритет изобретения 22 июня 2017 г.

Дата государственной регистрации в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 13 апреля 2018 г.

Срок действия исключительного права на изобретение истекает 22 июня 2037 г.



Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной собственности

Г.П. Ивлиев Г.П. Ивлиев

Экс. КПД при 1 баре на входе и 10 барах на выходе										
	VARY 1	EX1 кДж/сек	EX3 кДж/сек	EX8 кДж/сек	EX9 кДж/сек	dEX кДж/сек	Ltur кДж/сек	Lcomp кДж/сек	Lsyst кДж/сек	η
1	0	485,467		1054,29	33,647	1020,64	0	635,516	-635	0,910487
2	0,010101	485,467	0,847335	1043,64	33,3071	1010,33	8	635,516	-627	0,909184
3	0,020202	485,467	1,69467	1032,99	32,9673	1000,02	16	635,516	-619	0,907879
4	0,030303	485,467	2,542	1022,34	32,6274	989,713	24	635,516	-611	0,906575
5	0,040404	485,467	3,38934	1011,69	32,2875	979,404	32	635,516	-603	0,905271
6	0,050505	485,467	4,23667	1001,04	31,9477	969,094	40	635,516	-595	0,903966
7	0,060606	485,467	5,08401	990,392	31,6078	958,785	48	635,516	-587	0,902662
8	0,070707	485,467	5,93134	979,743	31,2679	948,475	56	635,516	-579	0,901357
9	0,080808	485,467	6,77868	969,094	30,9281	938,166	64	635,516	-571	0,900053
10	0,090909	485,467	7,62601	958,444	30,5882	927,856	72	635,516	-563	0,898749
11	0,10101	485,467	8,47335	947,795	30,2483	917,546	80	635,516	-555	0,897444
12	0,111111	485,467	9,32068	937,145	29,9085	907,237	88	635,516	-547	0,89614
13	0,121212	485,467	10,168	926,496	29,5686	896,927	96	635,516	-539	0,894836
14	0,131313	485,467	11,0153	915,847	29,2287	886,618	104	635,516	-531	0,893531
15	0,141414	485,467	11,8627	905,197	28,8888	876,308	112	635,516	-523	0,892227
16	0,151515	485,467	12,71	894,548	28,549	865,999	120	635,516	-515	0,890923
17	0,161616	485,467	13,5574	883,899	28,2091	855,689	128	635,516	-507	0,889618
18	0,171717	485,467	14,4047	873,249	27,8692	845,38	136	635,516	-499	0,888314
19	0,181818	485,467	15,252	862,6	27,5294	835,07	144	635,516	-491	0,887009
20	0,191919	485,467	16,0994	851,95	27,1895	824,761	152	635,516	-483	0,885705
21	0,20202	485,467	16,9467	841,301	26,8496	814,451	160	635,516	-475	0,884401
22	0,212121	485,467	17,794	830,652	26,5098	804,142	168	635,516	-467	0,883096
23	0,222222	485,467	18,6414	820,002	26,1699	793,832	176	635,516	-459	0,881792
24	0,232323	485,467	19,4887	809,353	25,83	783,523	184	635,516	-451	0,880488
25	0,242424	485,467	20,336	798,703	25,4902	773,213	193	635,516	-442	0,880075
26	0,252525	485,467	21,1834	788,054	25,1503	762,904	201	635,516	-434	0,878771
27	0,262626	485,467	22,0307	777,405	24,8104	752,594	209	635,516	-426	0,877467

28	0,272727	485,467	22,878	766,755	24,4706	742,285	217	635,516	-418	0,876162
29	0,282828	485,467	23,7254	756,106	24,1307	731,975	225	635,516	-410	0,874858
30	0,292929	485,467	24,5727	745,457	23,7908	721,666	233	635,516	-402	0,873553
31	0,30303	485,467	25,42	734,807	23,4509	711,356	241	635,516	-394	0,872249
32	0,313131	485,467	26,2674	724,158	23,1111	701,047	249	635,516	-386	0,870945
33	0,323232	485,467	27,1147	713,508	22,7712	690,737	257	635,516	-378	0,86964
34	0,333333	485,467	27,962	702,859	22,4313	680,428	265	635,516	-370	0,868336
35	0,343434	485,467	28,8094	692,21	22,0915	670,118	273	635,516	-362	0,867032
36	0,353535	485,467	29,6567	681,56	21,7516	659,809	281	635,516	-354	0,865727
37	0,363636	485,467	30,504	670,911	21,4117	649,499	289	635,516	-346	0,864423
38	0,373737	485,467	31,3514	660,262	21,0719	639,19	297	635,516	-338	0,863118
39	0,383838	485,467	32,1987	649,612	20,732	628,88	305	635,516	-330	0,861814
40	0,393939	485,467	33,046	638,963	20,3921	618,571	313	635,516	-322	0,86051
41	0,40404	485,467	33,8934	628,313	20,0523	608,261	321	635,516	-314	0,859205
42	0,414141	485,467	34,7407	617,664	19,7124	597,952	329	635,516	-306	0,857901
43	0,424242	485,467	35,5881	607,015	19,3725	587,642	337	635,516	-298	0,856597
44	0,434343	485,467	36,4354	596,365	19,0327	577,333	345	635,516	-290	0,855292
45	0,444444	485,467	37,2827	585,716	18,6928	567,023	353	635,516	-282	0,853988
46	0,454545	485,467	38,1301	575,067	18,3529	556,714	361	635,516	-274	0,852684
47	0,464646	485,467	38,9774	564,417	18,013	546,404	369	635,516	-266	0,851379
48	0,474747	485,467	39,8247	553,768	17,6732	536,095	377	635,516	-258	0,850075
49	0,484848	485,467	40,6721	543,118	17,3333	525,785	386	635,516	-249	0,849662
50	0,494949	485,467	41,5194	532,469	16,9934	515,476	394	635,516	-241	0,848358
51	0,505051	485,467	42,3667	521,82	16,6536	505,166	402	635,516	-233	0,847054
52	0,515152	485,467	43,2141	511,17	16,3137	494,857	410	635,516	-225	0,845749
53	0,525253	485,467	44,0614	500,521	15,9738	484,547	418	635,516	-217	0,844445
54	0,535354	485,467	44,9087	489,871	15,634	474,238	426	635,516	-209	0,843141
55	0,545455	485,467	45,7561	479,222	15,2941	463,928	434	635,516	-201	0,841836
56	0,555556	485,467	46,6034	468,573	14,9542	453,618	442	635,516	-193	0,840532
57	0,565657	485,467	47,4507	457,923	14,6144	443,309	450	635,516	-185	0,839228
58	0,575758	485,467	48,2981	447,274	14,2745	432,999	458	635,516	-177	0,837923
59	0,585859	485,467	49,1454	436,625	13,9346	422,69	466	635,516	-169	0,836619

60	0,59596	485,467	49,9927	425,975	13,5948	412,38	474	635,516	-161	0,835314
61	0,606061	485,467	50,8401	415,326	13,2549	402,071	482	635,516	-153	0,83401
62	0,616162	485,467	51,6874	404,676	12,915	391,761	490	635,516	-145	0,832706
63	0,626263	485,467	52,5347	394,027	12,5751	381,452	498	635,516	-137	0,831401
64	0,636364	485,467	53,3821	383,378	12,2353	371,142	506	635,516	-129	0,830097
65	0,646465	485,467	54,2294	372,728	11,8954	360,833	514	635,516	-121	0,828793
66	0,656566	485,467	55,0767	362,079	11,5555	350,523	522	635,516	-113	0,827488
67	0,666667	485,467	55,9241	351,43	11,2157	340,214	530	635,516	-105	0,826184
68	0,676768	485,467	56,7714	340,78	10,8758	329,904	538	635,516	-97	0,824879
69	0,686869	485,467	57,6188	330,131	10,5359	319,595	546	635,516	-89	0,823575
70	0,69697	485,467	58,4661	319,481	10,1961	309,285	554	635,516	-81	0,822271
71	0,707071	485,467	59,3134	308,832	9,8562	298,976	562	635,516	-73	0,820966
72	0,717172	485,467	60,1608	298,183	9,51633	288,666	570	635,516	-65	0,819662
73	0,727273	485,467	61,0081	287,533	9,17646	278,357	579	635,516	-56	0,81925
74	0,737374	485,467	61,8554	276,884	8,83659	268,047	587	635,516	-48	0,817945
75	0,747475	485,467	62,7028	266,234	8,49672	257,738	595	635,516	-40	0,816641
76	0,757576	485,467	63,5501	255,585	8,15685	247,428	603	635,516	-32	0,815337
77	0,767677	485,467	64,3974	244,936	7,81698	237,119	611	635,516	-24	0,814032
78	0,777778	485,467	65,2448	234,286	7,47711	226,809	619	635,516	-16	0,812728
79	0,787879	485,467	66,0921	223,637	7,13725	216,5	627	635,516	-8	0,811423
80	0,79798	485,467	66,9394	212,988	6,79738	206,19	635	635,516	0	0,810119
81	0,808081	485,467	67,7868	202,338	6,45751	195,881	643	635,516	7	0,808815
82	0,818182	485,467	68,6341	191,689	6,11764	185,571	651	635,516	15	0,80751
83	0,828283	485,467	69,4814	181,039	5,77777	175,262	659	635,516	23	0,806206
84	0,838384	485,467	70,3288	170,39	5,4379	164,952	667	635,516	31	0,804902
85	0,848485	485,467	71,1761	159,741	5,09803	154,643	675	635,516	39	0,803597
86	0,858586	485,467	72,0234	149,091	4,75816	144,333	683	635,516	47	0,802293
87	0,868687	485,467	72,8708	138,442	4,41829	134,024	691	635,516	55	0,800988
88	0,878788	485,467	73,7181	127,793	4,07843	123,714	699	635,516	63	0,799684
89	0,888889	485,467	74,5654	117,143	3,73856	113,405	707	635,516	71	0,79838
90	0,89899	485,467	75,4128	106,494	3,39869	103,095	715	635,516	79	0,797075
91	0,909091	485,467	76,2601	95,8444	3,05882	92,7856	723	635,516	87	0,795771

92	0,919192	485,467	77,1074	85,195	2,71895	82,4761	731	635,516	95	0,794467
93	0,929293	485,467	77,9548	74,5457	2,37908	72,1666	739	635,516	103	0,793162
94	0,939394	485,467	78,8021	63,8963	2,03921	61,8571	747	635,516	111	0,791858
95	0,949495	485,467	79,6495	53,2469	1,69934	51,5476	755	635,516	119	0,790554
96	0,959596	485,467	80,4968	42,5975	1,35948	41,238	763	635,516	127	0,789249
97	0,969697	485,467	81,3441	31,9481	1,01961	30,9285	772	635,516	136	0,788837
98	0,979798	485,467	82,1915	21,2988	0,679738	20,619	780	635,516	144	0,787532
99	0,989899	485,467	83,0388	10,6494	0,339869	10,3095	788	635,516	152	0,786228
100	1	485,467	83,8861			0	796	635,516	160	0,784924

Таблица 18. Расчет эксергетического КПД.

Экс. КПД при 1,5 бар на входе и 10 барах на выходе										
	VARY 1	EX1 кДж/сек	EX3 кДж/сек	EX8 кДж/сек	EX9 кДж/сек	dEX кДж/сек	Ltur кДж/сек	Lcomp кДж/сек	Lsyst кДж/сек	η
1	0	544,134		998,324	33,647	964,677	0	510,07	-510	0,915076
2	0,010101	544,134	0,826864	988,24	33,3071	954,933	7	510,07	-503	0,913258
3	0,020202	544,134	1,65373	978,156	32,9673	945,189	15	510,07	-495	0,912388
4	0,030303	544,134	2,48059	968,072	32,6274	935,444	22	510,07	-488	0,910569
5	0,040404	544,134	3,30746	957,988	32,2875	925,7	30	510,07	-480	0,909699
6	0,050505	544,134	4,13432	947,904	31,9477	915,956	37	510,07	-473	0,90788
7	0,060606	544,134	4,96118	937,82	31,6078	906,212	45	510,07	-465	0,90701
8	0,070707	544,134	5,78805	927,736	31,2679	896,468	53	510,07	-457	0,90614
9	0,080808	544,134	6,61491	917,651	30,9281	886,723	60	510,07	-450	0,904321
10	0,090909	544,134	7,44178	907,567	30,5882	876,979	68	510,07	-442	0,903451
11	0,10101	544,134	8,26864	897,483	30,2483	867,235	75	510,07	-435	0,901632
12	0,111111	544,134	9,0955	887,399	29,9085	857,491	83	510,07	-427	0,900762
13	0,121212	544,134	9,92237	877,315	29,5686	847,747	91	510,07	-419	0,899891
14	0,131313	544,134	10,7492	867,231	29,2287	838,002	98	510,07	-412	0,898073
15	0,141414	544,134	11,5761	857,147	28,8888	828,258	106	510,07	-404	0,897203
16	0,151515	544,134	12,403	847,063	28,549	818,514	113	510,07	-397	0,895384
17	0,161616	544,134	13,2298	836,979	28,2091	808,77	121	510,07	-389	0,894514

18	0,171717	544,134	14,0567	826,895	27,8692	799,026	129	510,07	-381	0,893643
19	0,181818	544,134	14,8836	816,811	27,5294	789,281	136	510,07	-374	0,891825
20	0,191919	544,134	15,7104	806,727	27,1895	779,537	144	510,07	-366	0,890954
21	0,202020	544,134	16,5373	796,643	26,8496	769,793	151	510,07	-359	0,889136
22	0,212121	544,134	17,3641	786,558	26,5098	760,049	159	510,07	-351	0,888266
23	0,222222	544,134	18,191	776,474	26,1699	750,304	167	510,07	-343	0,887395
24	0,232323	544,134	19,0179	766,39	25,83	740,56	174	510,07	-336	0,885577
25	0,242424	544,134	19,8447	756,306	25,4902	730,816	182	510,07	-328	0,884706
26	0,252525	544,134	20,6716	746,222	25,1503	721,072	189	510,07	-321	0,882888
27	0,262626	544,134	21,4985	736,138	24,8104	711,328	197	510,07	-313	0,882017
28	0,272727	544,134	22,3253	726,054	24,4706	701,583	205	510,07	-305	0,881147
29	0,282828	544,134	23,1522	715,97	24,1307	691,839	212	510,07	-298	0,879328
30	0,292929	544,134	23,9791	705,886	23,7908	682,095	220	510,07	-290	0,878458
31	0,303030	544,134	24,8059	695,802	23,4509	672,351	227	510,07	-283	0,87664
32	0,313131	544,134	25,6328	685,718	23,1111	662,607	235	510,07	-275	0,875769
33	0,323232	544,134	26,4596	675,634	22,7712	652,862	243	510,07	-267	0,874899
34	0,333333	544,134	27,2865	665,549	22,4313	643,118	250	510,07	-260	0,87308
35	0,343434	544,134	28,1134	655,465	22,0915	633,374	258	510,07	-252	0,87221
36	0,353535	544,134	28,9402	645,381	21,7516	623,63	265	510,07	-245	0,870391
37	0,363636	544,134	29,7671	635,297	21,4117	613,885	273	510,07	-237	0,869521
38	0,373737	544,134	30,594	625,213	21,0719	604,141	281	510,07	-229	0,868651
39	0,383838	544,134	31,4208	615,129	20,732	594,397	288	510,07	-222	0,866832
40	0,393939	544,134	32,2477	605,045	20,3921	584,653	296	510,07	-214	0,865962
41	0,404040	544,134	33,0746	594,961	20,0523	574,909	303	510,07	-207	0,864143
42	0,414141	544,134	33,9014	584,877	19,7124	565,164	311	510,07	-199	0,863273
43	0,424242	544,134	34,7283	574,793	19,3725	555,42	318	510,07	-192	0,861454
44	0,434343	544,134	35,5551	564,709	19,0327	545,676	326	510,07	-184	0,860584
45	0,444444	544,134	36,382	554,625	18,6928	535,932	334	510,07	-176	0,859714
46	0,454545	544,134	37,2089	544,54	18,3529	526,188	341	510,07	-169	0,857895
47	0,464646	544,134	38,0357	534,456	18,013	516,443	349	510,07	-161	0,857025
48	0,474747	544,134	38,8626	524,372	17,6732	506,699	356	510,07	-154	0,855206
49	0,484848	544,134	39,6895	514,288	17,3333	496,955	364	510,07	-146	0,854336

50	0,494949	544,134	40,5163	504,204	16,9934	487,211	372	510,07	-138	0,853466
51	0,505051	544,134	41,3432	494,12	16,6536	477,466	379	510,07	-131	0,851647
52	0,515152	544,134	42,1701	484,036	16,3137	467,722	387	510,07	-123	0,850777
53	0,525253	544,134	42,9969	473,952	15,9738	457,978	394	510,07	-116	0,848958
54	0,535354	544,134	43,8238	463,868	15,634	448,234	402	510,07	-108	0,848088
55	0,545455	544,134	44,6507	453,784	15,2941	438,49	410	510,07	-100	0,847218
56	0,555556	544,134	45,4775	443,7	14,9542	428,745	417	510,07	-93	0,845399
57	0,565657	544,134	46,3044	433,616	14,6144	419,001	425	510,07	-85	0,844529
58	0,575758	544,134	47,1312	423,531	14,2745	409,257	432	510,07	-78	0,84271
59	0,585859	544,134	47,9581	413,447	13,9346	399,513	440	510,07	-70	0,84184
60	0,59596	544,134	48,785	403,363	13,5948	389,769	448	510,07	-62	0,84097
61	0,606061	544,134	49,6118	393,279	13,2549	380,024	455	510,07	-55	0,839151
62	0,616162	544,134	50,4387	383,195	12,915	370,28	463	510,07	-47	0,838281
63	0,626263	544,134	51,2656	373,111	12,5751	360,536	470	510,07	-40	0,836462
64	0,636364	544,134	52,0924	363,027	12,2353	350,792	478	510,07	-32	0,835592
65	0,646465	544,134	52,9193	352,943	11,8954	341,047	486	510,07	-24	0,834722
66	0,656566	544,134	53,7462	342,859	11,5555	331,303	493	510,07	-17	0,832903
67	0,666667	544,134	54,573	332,775	11,2157	321,559	501	510,07	-9	0,832033
68	0,676768	544,134	55,3999	322,691	10,8758	311,815	508	510,07	-2	0,830214
69	0,686869	544,134	56,2267	312,607	10,5359	302,071	516	510,07	5	0,829344
70	0,69697	544,134	57,0536	302,522	10,1961	292,326	524	510,07	13	0,828474
71	0,707071	544,134	57,8805	292,438	9,8562	282,582	531	510,07	20	0,826655
72	0,717172	544,134	58,7073	282,354	9,51633	272,838	539	510,07	28	0,825785
73	0,727273	544,134	59,5342	272,27	9,17646	263,094	546	510,07	35	0,823966
74	0,737374	544,134	60,3611	262,186	8,83659	253,35	554	510,07	43	0,823096
75	0,747475	544,134	61,1879	252,102	8,49672	243,605	562	510,07	51	0,822226
76	0,757576	544,134	62,0148	242,018	8,15685	233,861	569	510,07	58	0,820407
77	0,767677	544,134	62,8417	231,934	7,81698	224,117	577	510,07	66	0,819537
78	0,777778	544,134	63,6685	221,85	7,47711	214,373	584	510,07	73	0,817718
79	0,787879	544,134	64,4954	211,766	7,13725	204,628	592	510,07	81	0,816848
80	0,79798	544,134	65,3222	201,682	6,79738	194,884	600	510,07	89	0,815978
81	0,808081	544,134	66,1491	191,598	6,45751	185,14	607	510,07	96	0,814159

82	0,818182	544,134	66,976	181,513	6,11764	175,396	615	510,07	104	0,813289
83	0,828283	544,134	67,8028	171,429	5,77777	165,652	622	510,07	111	0,81147
84	0,838384	544,134	68,6297	161,345	5,4379	155,907	630	510,07	119	0,8106
85	0,848485	544,134	69,4566	151,261	5,09803	146,163	637	510,07	126	0,808781
86	0,858586	544,134	70,2834	141,177	4,75816	136,419	645	510,07	134	0,807911
87	0,868687	544,134	71,1103	131,093	4,41829	126,675	653	510,07	142	0,80704
88	0,878788	544,134	71,9372	121,009	4,07843	116,931	660	510,07	149	0,805222
89	0,888889	544,134	72,764	110,925	3,73856	107,186	668	510,07	157	0,804352
90	0,89899	544,134	73,5909	100,841	3,39869	97,4421	675	510,07	164	0,802533
91	0,909091	544,134	74,4178	90,7567	3,05882	87,6979	683	510,07	172	0,801663
92	0,919192	544,134	75,2446	80,6727	2,71895	77,9537	691	510,07	180	0,800792
93	0,929293	544,134	76,0715	70,5886	2,37908	68,2095	698	510,07	187	0,798974
94	0,939394	544,134	76,8983	60,5045	2,03921	58,4653	706	510,07	195	0,798103
95	0,949495	544,134	77,7252	50,4204	1,69934	48,7211	713	510,07	202	0,796285
96	0,959596	544,134	78,5521	40,3363	1,35948	38,9769	721	510,07	210	0,795415
97	0,969697	544,134	79,3789	30,2522	1,01961	29,2326	729	510,07	218	0,794544
98	0,979798	544,134	80,2058	20,1682	0,679738	19,4884	736	510,07	225	0,792726
99	0,989899	544,134	81,0327	10,0841	0,339869	9,74421	744	510,07	233	0,791855
100	1	544,134	81,8595			0	751	510,07	240	0,790037

Таблица 19. Расчет эксергетического КПД.

Экс. КПД при 2 бар на входе и 10 барах на выходе										
	VARY 1	EX1 кДж/сек	EX3 кДж/сек	EX8 кДж/сек	EX9 кДж/сек	dEX кДж/сек	Ltur кДж/сек	Lcomp кДж/сек	Lsyst кДж/сек	η
1	0	585,907		962,769	33,647	929,122	0	424,882	-424	0,919205
2	0,010101	585,907	0,812475	953,044	33,3071	919,736	7	424,882	-417	0,917648
3	0,020202	585,907	1,62495	943,319	32,9673	910,351	14	424,882	-410	0,916092
4	0,030303	585,907	2,43742	933,594	32,6274	900,966	21	424,882	-403	0,914537
5	0,040404	585,907	3,2499	923,869	32,2875	891,581	29	424,882	-395	0,91397
6	0,050505	585,907	4,06237	914,144	31,9477	882,196	36	424,882	-388	0,912414
7	0,060606	585,907	4,87485	904,419	31,6078	872,811	43	424,882	-381	0,910858

8	0,070707	585,907	5,68732	894,694	31,2679	863,426	51	424,882	-373	0,910292
9	0,080808	585,907	6,4998	884,969	30,9281	854,041	58	424,882	-366	0,908736
10	0,090909	585,907	7,31227	875,244	30,5882	844,656	65	424,882	-359	0,90718
11	0,10101	585,907	8,12475	865,519	30,2483	835,271	73	424,882	-351	0,906614
12	0,111111	585,907	8,93722	855,794	29,9085	825,886	80	424,882	-344	0,905058
13	0,121212	585,907	9,7497	846,069	29,5686	816,501	87	424,882	-337	0,903502
14	0,131313	585,907	10,5622	836,344	29,2287	807,116	95	424,882	-329	0,902936
15	0,141414	585,907	11,3746	826,619	28,8888	797,731	102	424,882	-322	0,90138
16	0,151515	585,907	12,1871	816,895	28,549	788,346	109	424,882	-315	0,899824
17	0,161616	585,907	12,9996	807,17	28,2091	778,96	116	424,882	-308	0,898268
18	0,171717	585,907	13,8121	797,445	27,8692	769,575	124	424,882	-300	0,897702
19	0,181818	585,907	14,6245	787,72	27,5294	760,19	131	424,882	-293	0,896146
20	0,191919	585,907	15,437	777,995	27,1895	750,805	138	424,882	-286	0,89459
21	0,20202	585,907	16,2495	768,27	26,8496	741,42	146	424,882	-278	0,894024
22	0,212121	585,907	17,062	758,545	26,5098	732,035	153	424,882	-271	0,892468
23	0,222222	585,907	17,8744	748,82	26,1699	722,65	160	424,882	-264	0,890912
24	0,232323	585,907	18,6869	739,095	25,83	713,265	168	424,882	-256	0,890346
25	0,242424	585,907	19,4994	729,37	25,4902	703,88	175	424,882	-249	0,88879
26	0,252525	585,907	20,3119	719,645	25,1503	694,495	182	424,882	-242	0,887234
27	0,262626	585,907	21,1243	709,92	24,8104	685,11	190	424,882	-234	0,886668
28	0,272727	585,907	21,9368	700,195	24,4706	675,725	197	424,882	-227	0,885112
29	0,282828	585,907	22,7493	690,47	24,1307	666,34	204	424,882	-220	0,883556
30	0,292929	585,907	23,5618	680,745	23,7908	656,955	212	424,882	-212	0,88299
31	0,30303	585,907	24,3742	671,02	23,4509	647,57	219	424,882	-205	0,881434
32	0,313131	585,907	25,1867	661,296	23,1111	638,184	226	424,882	-198	0,879878
33	0,323232	585,907	25,9992	651,571	22,7712	628,799	233	424,882	-191	0,878322
34	0,333333	585,907	26,8117	641,846	22,4313	619,414	241	424,882	-183	0,877756
35	0,343434	585,907	27,6241	632,121	22,0915	610,029	248	424,882	-176	0,8762
36	0,353535	585,907	28,4366	622,396	21,7516	600,644	255	424,882	-169	0,874644
37	0,363636	585,907	29,2491	612,671	21,4117	591,259	263	424,882	-161	0,874078
38	0,373737	585,907	30,0616	602,946	21,0719	581,874	270	424,882	-154	0,872522
39	0,383838	585,907	30,874	593,221	20,732	572,489	277	424,882	-147	0,870966

40	0,393939	585,907	31,6865	583,496	20,3921	563,104	285	424,882	-139	0,870399
41	0,404040	585,907	32,499	573,771	20,0523	553,719	292	424,882	-132	0,868844
42	0,414141	585,907	33,3115	564,046	19,7124	544,334	299	424,882	-125	0,867288
43	0,424242	585,907	34,1239	554,321	19,3725	534,949	307	424,882	-117	0,866721
44	0,434343	585,907	34,9364	544,596	19,0327	525,564	314	424,882	-110	0,865166
45	0,444444	585,907	35,7489	534,871	18,6928	516,179	321	424,882	-103	0,86361
46	0,454545	585,907	36,5614	525,146	18,3529	506,794	329	424,882	-95	0,863043
47	0,464646	585,907	37,3738	515,422	18,013	497,408	336	424,882	-88	0,861488
48	0,474747	585,907	38,1863	505,697	17,6732	488,023	343	424,882	-81	0,859932
49	0,484848	585,907	38,9988	495,972	17,3333	478,638	350	424,882	-74	0,858376
50	0,494949	585,907	39,8113	486,247	16,9934	469,253	358	424,882	-66	0,857809
51	0,505051	585,907	40,6237	476,522	16,6536	459,868	365	424,882	-59	0,856254
52	0,515152	585,907	41,4362	466,797	16,3137	450,483	372	424,882	-52	0,854698
53	0,525253	585,907	42,2487	457,072	15,9738	441,098	380	424,882	-44	0,854131
54	0,535354	585,907	43,0612	447,347	15,634	431,713	387	424,882	-37	0,852576
55	0,545455	585,907	43,8736	437,622	15,2941	422,328	394	424,882	-30	0,85102
56	0,555556	585,907	44,6861	427,897	14,9542	412,943	402	424,882	-22	0,850453
57	0,565657	585,907	45,4986	418,172	14,6144	403,558	409	424,882	-15	0,848897
58	0,575758	585,907	46,3111	408,447	14,2745	394,173	416	424,882	-8	0,847342
59	0,585859	585,907	47,1235	398,722	13,9346	384,788	424	424,882	0	0,846775
60	0,59596	585,907	47,936	388,997	13,5948	375,403	431	424,882	6	0,845219
61	0,606061	585,907	48,7485	379,272	13,2549	366,018	438	424,882	13	0,843664
62	0,616162	585,907	49,561	369,548	12,915	356,633	446	424,882	21	0,843097
63	0,626263	585,907	50,3734	359,823	12,5751	347,247	453	424,882	28	0,841541
64	0,636364	585,907	51,1859	350,098	12,2353	337,862	460	424,882	35	0,839985
65	0,646465	585,907	51,9984	340,373	11,8954	328,477	467	424,882	42	0,83843
66	0,656566	585,907	52,8109	330,648	11,5555	319,092	475	424,882	50	0,837863
67	0,666667	585,907	53,6233	320,923	11,2157	309,707	482	424,882	57	0,836307
68	0,676768	585,907	54,4358	311,198	10,8758	300,322	489	424,882	64	0,834752
69	0,686869	585,907	55,2483	301,473	10,5359	290,937	497	424,882	72	0,834185
70	0,69697	585,907	56,0608	291,748	10,1961	281,552	504	424,882	79	0,832629
71	0,707071	585,907	56,8732	282,023	9,8562	272,167	511	424,882	86	0,831073

72	0,717172	585,907	57,6857	272,298	9,51633	262,782	519	424,882	94	0,830507
73	0,727273	585,907	58,4982	262,573	9,17646	253,397	526	424,882	101	0,828951
74	0,737374	585,907	59,3107	252,848	8,83659	244,012	533	424,882	108	0,827395
75	0,747475	585,907	60,1231	243,123	8,49672	234,627	541	424,882	116	0,826829
76	0,757576	585,907	60,9356	233,398	8,15685	225,242	548	424,882	123	0,825273
77	0,767677	585,907	61,7481	223,673	7,81698	215,857	555	424,882	130	0,823717
78	0,777778	585,907	62,5606	213,949	7,47711	206,471	563	424,882	138	0,823151
79	0,787879	585,907	63,373	204,224	7,13725	197,086	570	424,882	145	0,821595
80	0,79798	585,907	64,1855	194,499	6,79738	187,701	577	424,882	152	0,820039
81	0,808081	585,907	64,998	184,774	6,45751	178,316	584	424,882	159	0,818483
82	0,818182	585,907	65,8105	175,049	6,11764	168,931	592	424,882	167	0,817917
83	0,828283	585,907	66,6229	165,324	5,77777	159,546	599	424,882	174	0,816361
84	0,838384	585,907	67,4354	155,599	5,4379	150,161	606	424,882	181	0,814805
85	0,848485	585,907	68,2479	145,874	5,09803	140,776	614	424,882	189	0,814239
86	0,858586	585,907	69,0604	136,149	4,75816	131,391	621	424,882	196	0,812683
87	0,868687	585,907	69,8728	126,424	4,41829	122,006	628	424,882	203	0,811127
88	0,878788	585,907	70,6853	116,699	4,07843	112,621	636	424,882	211	0,810561
89	0,888889	585,907	71,4978	106,974	3,73856	103,236	643	424,882	218	0,809005
90	0,89899	585,907	72,3103	97,2493	3,39869	93,8507	650	424,882	225	0,807449
91	0,909091	585,907	73,1227	87,5244	3,05882	84,4656	658	424,882	233	0,806883
92	0,919192	585,907	73,9352	77,7995	2,71895	75,0805	665	424,882	240	0,805327
93	0,929293	585,907	74,7477	68,0745	2,37908	65,6955	672	424,882	247	0,803771
94	0,939394	585,907	75,5602	58,3496	2,03921	56,3104	680	424,882	255	0,803205
95	0,949495	585,907	76,3726	48,6247	1,69934	46,9253	687	424,882	262	0,801649
96	0,959596	585,907	77,1851	38,8997	1,35948	37,5403	694	424,882	269	0,800093
97	0,969697	585,907	77,9976	29,1748	1,01961	28,1552	701	424,882	276	0,798537
98	0,979798	585,907	78,8101	19,4499	0,679738	18,7701	709	424,882	284	0,797971
99	0,989899	585,907	79,6225	9,72493	0,339869	9,38507	716	424,882	291	0,796415
100	1	585,907	80,435			0	723	424,882	298	0,794859

Таблица 20. Расчет эксергетического КПД.

Экс. КПД при 2,5 бар на входе и 10 барах на выходе

	VARY 1	EX1 кДж/сек	EX3 кДж/сек	EX8 кДж/сек	EX9 кДж/сек	dEX кДж/сек	Ltur кДж/сек	Lcomp кДж/сек	Lsyst кДж/сек	η
1	0	618,362		937,427	33,647	903,78	0	360,862	-360	0,922955
2	0,010101	618,362	1,17598	927,958	33,3071	894,651	6	360,862	-354	0,920961
3	0,020202	618,362	2,35197	918,489	32,9673	885,522	13	360,862	-347	0,919988
4	0,030303	618,362	3,52795	909,02	32,6274	876,393	20	360,862	-340	0,919015
5	0,040404	618,362	4,70393	899,551	32,2875	867,264	27	360,862	-333	0,918041
6	0,050505	618,362	5,87992	890,082	31,9477	858,135	34	360,862	-326	0,917068
7	0,060606	618,362	7,0559	880,613	31,6078	849,005	40	360,862	-320	0,915073
8	0,070707	618,362	8,23188	871,144	31,2679	839,876	47	360,862	-313	0,9141
9	0,080808	618,362	9,40787	861,675	30,9281	830,747	54	360,862	-306	0,913127
10	0,090909	618,362	10,5839	852,206	30,5882	821,618	61	360,862	-299	0,912153
11	0,10101	618,362	11,7598	842,737	30,2483	812,489	68	360,862	-292	0,91118
12	0,111111	618,362	12,9358	833,268	29,9085	803,36	75	360,862	-285	0,910207
13	0,121212	618,362	14,1118	823,8	29,5686	794,231	81	360,862	-279	0,908212
14	0,131313	618,362	15,2878	814,331	29,2287	785,102	88	360,862	-272	0,907239
15	0,141414	618,362	16,4638	804,862	28,8888	775,973	95	360,862	-265	0,906265
16	0,151515	618,362	17,6398	795,393	28,549	766,844	102	360,862	-258	0,905292
17	0,161616	618,362	18,8157	785,924	28,2091	757,715	109	360,862	-251	0,904319
18	0,171717	618,362	19,9917	776,455	27,8692	748,585	115	360,862	-245	0,902324
19	0,181818	618,362	21,1677	766,986	27,5294	739,456	122	360,862	-238	0,901351
20	0,191919	618,362	22,3437	757,517	27,1895	730,327	129	360,862	-231	0,900378
21	0,20202	618,362	23,5197	748,048	26,8496	721,198	136	360,862	-224	0,899404
22	0,212121	618,362	24,6957	738,579	26,5098	712,069	143	360,862	-217	0,898431
23	0,222222	618,362	25,8716	729,11	26,1699	702,94	150	360,862	-210	0,897458
24	0,232323	618,362	27,0476	719,641	25,83	693,811	156	360,862	-204	0,895463
25	0,242424	618,362	28,2236	710,172	25,4902	684,682	163	360,862	-197	0,89449
26	0,252525	618,362	29,3996	700,703	25,1503	675,553	170	360,862	-190	0,893516
27	0,262626	618,362	30,5756	691,234	24,8104	666,424	177	360,862	-183	0,892543
28	0,272727	618,362	31,7516	681,765	24,4706	657,295	184	360,862	-176	0,89157
29	0,282828	618,362	32,9275	672,296	24,1307	648,165	190	360,862	-170	0,889575

30	0,292929	618,362	34,1035	662,827	23,7908	639,036	197	360,862	-163	0,888602
31	0,303030	618,362	35,2795	653,358	23,4509	629,907	204	360,862	-156	0,887629
32	0,313131	618,362	36,4555	643,889	23,1111	620,778	211	360,862	-149	0,886655
33	0,323232	618,362	37,6315	634,42	22,7712	611,649	218	360,862	-142	0,885682
34	0,333333	618,362	38,8075	624,951	22,4313	602,52	225	360,862	-135	0,884709
35	0,343434	618,362	39,9834	615,482	22,0915	593,391	231	360,862	-129	0,882714
36	0,353535	618,362	41,1594	606,013	21,7516	584,262	238	360,862	-122	0,881741
37	0,363636	618,362	42,3354	596,544	21,4117	575,133	245	360,862	-115	0,880767
38	0,373737	618,362	43,5114	587,076	21,0719	566,004	252	360,862	-108	0,879794
39	0,383838	618,362	44,6874	577,607	20,732	556,875	259	360,862	-101	0,878821
40	0,393939	618,362	45,8634	568,138	20,3921	547,745	266	360,862	-94	0,877847
41	0,404040	618,362	47,0393	558,669	20,0523	538,616	272	360,862	-88	0,875853
42	0,414141	618,362	48,2153	549,2	19,7124	529,487	279	360,862	-81	0,874879
43	0,424242	618,362	49,3913	539,731	19,3725	520,358	286	360,862	-74	0,873906
44	0,434343	618,362	50,5673	530,262	19,0327	511,229	293	360,862	-67	0,872933
45	0,444444	618,362	51,7433	520,793	18,6928	502,1	300	360,862	-60	0,871959
46	0,454545	618,362	52,9193	511,324	18,3529	492,971	306	360,862	-54	0,869965
47	0,464646	618,362	54,0952	501,855	18,013	483,842	313	360,862	-47	0,868992
48	0,474747	618,362	55,2712	492,386	17,6732	474,713	320	360,862	-40	0,868018
49	0,484848	618,362	56,4472	482,917	17,3333	465,584	327	360,862	-33	0,867045
50	0,494949	618,362	57,6232	473,448	16,9934	456,455	334	360,862	-26	0,866072
51	0,505051	618,362	58,7992	463,979	16,6536	447,325	341	360,862	-19	0,865098
52	0,515152	618,362	59,9752	454,51	16,3137	438,196	347	360,862	-13	0,863104
53	0,525253	618,362	61,1511	445,041	15,9738	429,067	354	360,862	-6	0,86213
54	0,535354	618,362	62,3271	435,572	15,634	419,938	361	360,862	0	0,861157
55	0,545455	618,362	63,5031	426,103	15,2941	410,809	368	360,862	7	0,860184
56	0,555556	618,362	64,6791	416,634	14,9542	401,68	375	360,862	14	0,85921
57	0,565657	618,362	65,8551	407,165	14,6144	392,551	381	360,862	20	0,857216
58	0,575758	618,362	67,0311	397,696	14,2745	383,422	388	360,862	27	0,856243
59	0,585859	618,362	68,207	388,227	13,9346	374,293	395	360,862	34	0,855269
60	0,59596	618,362	69,383	378,758	13,5948	365,164	402	360,862	41	0,854296
61	0,606061	618,362	70,559	369,289	13,2549	356,035	409	360,862	48	0,853323

62	0,616162	618,362	71,735	359,82	12,915	346,905	416	360,862	55	0,852349
63	0,626263	618,362	72,911	350,352	12,5751	337,776	422	360,862	61	0,850355
64	0,636364	618,362	74,087	340,883	12,2353	328,647	429	360,862	68	0,849381
65	0,646465	618,362	75,2629	331,414	11,8954	319,518	436	360,862	75	0,848408
66	0,656566	618,362	76,4389	321,945	11,5555	310,389	443	360,862	82	0,847435
67	0,666667	618,362	77,6149	312,476	11,2157	301,26	450	360,862	89	0,846461
68	0,676768	618,362	78,7909	303,007	10,8758	292,131	456	360,862	95	0,844467
69	0,686869	618,362	79,9669	293,538	10,5359	283,002	463	360,862	102	0,843493
70	0,69697	618,362	81,1429	284,069	10,1961	273,873	470	360,862	109	0,84252
71	0,707071	618,362	82,3188	274,6	9,8562	264,744	477	360,862	116	0,841547
72	0,717172	618,362	83,4948	265,131	9,51633	255,615	484	360,862	123	0,840573
73	0,727273	618,362	84,6708	255,662	9,17646	246,485	491	360,862	130	0,8396
74	0,737374	618,362	85,8468	246,193	8,83659	237,356	497	360,862	136	0,837606
75	0,747475	618,362	87,0228	236,724	8,49672	228,227	504	360,862	143	0,836632
76	0,757576	618,362	88,1988	227,255	8,15685	219,098	511	360,862	150	0,835659
77	0,767677	618,362	89,3747	217,786	7,81698	209,969	518	360,862	157	0,834686
78	0,777778	618,362	90,5507	208,317	7,47711	200,84	525	360,862	164	0,833712
79	0,787879	618,362	91,7267	198,848	7,13725	191,711	532	360,862	171	0,832739
80	0,79798	618,362	92,9027	189,379	6,79738	182,582	538	360,862	177	0,830744
81	0,808081	618,362	94,0787	179,91	6,45751	173,453	545	360,862	184	0,829771
82	0,818182	618,362	95,2547	170,441	6,11764	164,324	552	360,862	191	0,828798
83	0,828283	618,362	96,4307	160,972	5,77777	155,195	559	360,862	198	0,827824
84	0,838384	618,362	97,6066	151,503	5,4379	146,065	566	360,862	205	0,826851
85	0,848485	618,362	98,7826	142,034	5,09803	136,936	572	360,862	211	0,824857
86	0,858586	618,362	99,9586	132,565	4,75816	127,807	579	360,862	218	0,823883
87	0,868687	618,362	101,135	123,096	4,41829	118,678	586	360,862	225	0,82291
88	0,878788	618,362	102,311	113,628	4,07843	109,549	593	360,862	232	0,821937
89	0,888889	618,362	103,487	104,159	3,73856	100,42	600	360,862	239	0,820963
90	0,89899	618,362	104,663	94,6896	3,39869	91,2909	607	360,862	246	0,81999
91	0,909091	618,362	105,839	85,2206	3,05882	82,1618	613	360,862	252	0,817995
92	0,919192	618,362	107,015	75,7517	2,71895	73,0327	620	360,862	259	0,817022
93	0,929293	618,362	108,19	66,2827	2,37908	63,9036	627	360,862	266	0,816049

94	0,939394	618,362	109,366	56,8138	2,03921	54,7745	634	360,862	273	0,815075
95	0,949495	618,362	110,542	47,3448	1,69934	45,6455	641	360,862	280	0,814102
96	0,959596	618,362	111,718	37,8758	1,35948	36,5164	647	360,862	286	0,812107
97	0,969697	618,362	112,894	28,4069	1,01961	27,3873	654	360,862	293	0,811134
98	0,979798	618,362	114,07	18,9379	0,679738	18,2582	661	360,862	300	0,810161
99	0,989899	618,362	115,246	9,46896	0,339869	9,12909	668	360,862	307	0,809187
100	1	618,362	116,422			0	675	360,862	314	0,808214

Таблица 21. Расчет эксергетического КПД.

Экс. КПД при 3 бар на входе и 10 барах на выходе										
	VARY 1	EX1 кДж/сек	EX3 кДж/сек	EX8 кДж/сек	EX9 кДж/сек	dEX кДж/сек	Ltur кДж/сек	Lcomp кДж/сек	Lsyst кДж/сек	η
1	0	644,892		918,107	33,647	884,46	0	309,833	-309	0,926403
2	0,010101	644,892	1,5824	908,834	33,3071	875,527	6	309,833	-303	0,924987
3	0,020202	644,892	3,16479	899,56	32,9673	866,593	12	309,833	-297	0,923572
4	0,030303	644,892	4,74719	890,286	32,6274	857,659	19	309,833	-290	0,923204
5	0,040404	644,892	6,32959	881,012	32,2875	848,725	25	309,833	-284	0,921788
6	0,050505	644,892	7,91198	871,738	31,9477	839,791	31	309,833	-278	0,920372
7	0,060606	644,892	9,49438	862,465	31,6078	830,857	38	309,833	-271	0,920004
8	0,070707	644,892	11,0768	853,191	31,2679	821,923	44	309,833	-265	0,918588
9	0,080808	644,892	12,6592	843,917	30,9281	812,989	50	309,833	-259	0,917173
10	0,090909	644,892	14,2416	834,643	30,5882	804,055	57	309,833	-252	0,916805
11	0,10101	644,892	15,824	825,369	30,2483	795,121	63	309,833	-246	0,915389
12	0,111111	644,892	17,4064	816,096	29,9085	786,187	69	309,833	-240	0,913973
13	0,121212	644,892	18,9888	806,822	29,5686	777,253	76	309,833	-233	0,913605
14	0,131313	644,892	20,5712	797,548	29,2287	768,319	82	309,833	-227	0,912189

15	0,141414	644,892	22,1535	788,274	28,8888	759,385	88	309,833	-221	0,910774
16	0,151515	644,892	23,7359	779	28,549	750,451	95	309,833	-214	0,910406
17	0,161616	644,892	25,3183	769,726	28,2091	741,517	101	309,833	-208	0,90899
18	0,171717	644,892	26,9007	760,453	27,8692	732,583	107	309,833	-202	0,907574
19	0,181818	644,892	28,4831	751,179	27,5294	723,649	114	309,833	-195	0,907206
20	0,191919	644,892	30,0655	741,905	27,1895	714,716	120	309,833	-189	0,90579
21	0,20202	644,892	31,6479	732,631	26,8496	705,782	126	309,833	-183	0,904375
22	0,212121	644,892	33,2303	723,357	26,5098	696,848	133	309,833	-176	0,904007
23	0,222222	644,892	34,8127	714,084	26,1699	687,914	139	309,833	-170	0,902591
24	0,232323	644,892	36,3951	704,81	25,83	678,98	145	309,833	-164	0,901175
25	0,242424	644,892	37,9775	695,536	25,4902	670,046	152	309,833	-157	0,900807
26	0,252525	644,892	39,5599	686,262	25,1503	661,112	158	309,833	-151	0,899391
27	0,262626	644,892	41,1423	676,988	24,8104	652,178	164	309,833	-145	0,897976
28	0,272727	644,892	42,7247	667,715	24,4706	643,244	171	309,833	-138	0,897608
29	0,282828	644,892	44,3071	658,441	24,1307	634,31	177	309,833	-132	0,896192
30	0,292929	644,892	45,8895	649,167	23,7908	625,376	183	309,833	-126	0,894776
31	0,30303	644,892	47,4719	639,893	23,4509	616,442	190	309,833	-119	0,894408
32	0,313131	644,892	49,0543	630,619	23,1111	607,508	196	309,833	-113	0,892992
33	0,323232	644,892	50,6367	621,345	22,7712	598,574	202	309,833	-107	0,891577
34	0,333333	644,892	52,2191	612,072	22,4313	589,64	209	309,833	-100	0,891209
35	0,343434	644,892	53,8015	602,798	22,0915	580,706	215	309,833	-94	0,889793
36	0,353535	644,892	55,3839	593,524	21,7516	571,772	222	309,833	-87	0,889425
37	0,363636	644,892	56,9663	584,25	21,4117	562,838	228	309,833	-81	0,888009
38	0,373737	644,892	58,5487	574,976	21,0719	553,905	234	309,833	-75	0,886593
39	0,383838	644,892	60,1311	565,703	20,732	544,971	241	309,833	-68	0,886225
40	0,393939	644,892	61,7135	556,429	20,3921	536,037	247	309,833	-62	0,88481
41	0,40404	644,892	63,2959	547,155	20,0523	527,103	253	309,833	-56	0,883394
42	0,414141	644,892	64,8783	537,881	19,7124	518,169	260	309,833	-49	0,883026
43	0,424242	644,892	66,4606	528,607	19,3725	509,235	266	309,833	-43	0,88161
44	0,434343	644,892	68,043	519,334	19,0327	500,301	272	309,833	-37	0,880194
45	0,444444	644,892	69,6254	510,06	18,6928	491,367	279	309,833	-30	0,879826
46	0,454545	644,892	71,2078	500,786	18,3529	482,433	285	309,833	-24	0,878411

47	0,464646	644,892	72,7902	491,512	18,013	473,499	291	309,833	-18	0,876995
48	0,474747	644,892	74,3726	482,238	17,6732	464,565	298	309,833	-11	0,876627
49	0,484848	644,892	75,955	472,964	17,3333	455,631	304	309,833	-5	0,875211
50	0,494949	644,892	77,5374	463,691	16,9934	446,697	310	309,833	0	0,873795
51	0,505051	644,892	79,1198	454,417	16,6536	437,763	317	309,833	7	0,873427
52	0,515152	644,892	80,7022	445,143	16,3137	428,829	323	309,833	13	0,872012
53	0,525253	644,892	82,2846	435,869	15,9738	419,895	329	309,833	19	0,870596
54	0,535354	644,892	83,867	426,595	15,634	410,961	336	309,833	26	0,870228
55	0,545455	644,892	85,4494	417,322	15,2941	402,027	342	309,833	32	0,868812
56	0,555556	644,892	87,0318	408,048	14,9542	393,094	348	309,833	38	0,867396
57	0,565657	644,892	88,6142	398,774	14,6144	384,16	355	309,833	45	0,867028
58	0,575758	644,892	90,1966	389,5	14,2745	375,226	361	309,833	51	0,865613
59	0,585859	644,892	91,779	380,226	13,9346	366,292	367	309,833	57	0,864197
60	0,59596	644,892	93,3614	370,953	13,5948	357,358	374	309,833	64	0,863829
61	0,606061	644,892	94,9438	361,679	13,2549	348,424	380	309,833	70	0,862413
62	0,616162	644,892	96,5262	352,405	12,915	339,49	386	309,833	76	0,860997
63	0,626263	644,892	98,1086	343,131	12,5751	330,556	393	309,833	83	0,860629
64	0,636364	644,892	99,691	333,857	12,2353	321,622	399	309,833	89	0,859214
65	0,646465	644,892	101,273	324,583	11,8954	312,688	405	309,833	95	0,857798
66	0,656566	644,892	102,856	315,31	11,5555	303,754	412	309,833	102	0,85743
67	0,666667	644,892	104,438	306,036	11,2157	294,82	418	309,833	108	0,856014
68	0,676768	644,892	106,021	296,762	10,8758	285,886	425	309,833	115	0,855646
69	0,686869	644,892	107,603	287,488	10,5359	276,952	431	309,833	121	0,85423
70	0,69697	644,892	109,185	278,214	10,1961	268,018	437	309,833	127	0,852815
71	0,707071	644,892	110,768	268,941	9,8562	259,084	444	309,833	134	0,852446
72	0,717172	644,892	112,35	259,667	9,51633	250,15	450	309,833	140	0,851031
73	0,727273	644,892	113,933	250,393	9,17646	241,216	456	309,833	146	0,849615
74	0,737374	644,892	115,515	241,119	8,83659	232,283	463	309,833	153	0,849247
75	0,747475	644,892	117,097	231,845	8,49672	223,349	469	309,833	159	0,847831
76	0,757576	644,892	118,68	222,572	8,15685	214,415	475	309,833	165	0,846416
77	0,767677	644,892	120,262	213,298	7,81698	205,481	482	309,833	172	0,846047
78	0,777778	644,892	121,845	204,024	7,47711	196,547	488	309,833	178	0,844632

79	0,787879	644,892	123,427	194,75	7,13725	187,613	494	309,833	184	0,843216
80	0,79798	644,892	125,009	185,476	6,79738	178,679	501	309,833	191	0,842848
81	0,808081	644,892	126,592	176,202	6,45751	169,745	507	309,833	197	0,841432
82	0,818182	644,892	128,174	166,929	6,11764	160,811	513	309,833	203	0,840017
83	0,828283	644,892	129,757	157,655	5,77777	151,877	520	309,833	210	0,839648
84	0,838384	644,892	131,339	148,381	5,4379	142,943	526	309,833	216	0,838233
85	0,848485	644,892	132,921	139,107	5,09803	134,009	532	309,833	222	0,836817
86	0,858586	644,892	134,504	129,833	4,75816	125,075	539	309,833	229	0,836449
87	0,868687	644,892	136,086	120,56	4,41829	116,141	545	309,833	235	0,835033
88	0,878788	644,892	137,668	111,286	4,07843	107,207	551	309,833	241	0,833618
89	0,888889	644,892	139,251	102,012	3,73856	98,2734	558	309,833	248	0,833249
90	0,89899	644,892	140,833	92,7381	3,39869	89,3394	564	309,833	254	0,831834
91	0,909091	644,892	142,416	83,4643	3,05882	80,4055	570	309,833	260	0,830418
92	0,919192	644,892	143,998	74,1905	2,71895	71,4716	577	309,833	267	0,83005
93	0,929293	644,892	145,58	64,9167	2,37908	62,5376	583	309,833	273	0,828634
94	0,939394	644,892	147,163	55,6429	2,03921	53,6037	589	309,833	279	0,827219
95	0,949495	644,892	148,745	46,3691	1,69934	44,6697	596	309,833	286	0,82685
96	0,959596	644,892	150,328	37,0953	1,35948	35,7358	602	309,833	292	0,825435
97	0,969697	644,892	151,91	27,8214	1,01961	26,8018	608	309,833	298	0,824019
98	0,979798	644,892	153,492	18,5476	0,679738	17,8679	615	309,833	305	0,823651
99	0,989899	644,892	155,075	9,27381	0,339869	8,93394	621	309,833	311	0,822235
100	1	644,892	156,657			0	628	309,833	318	0,821867

Таблица 22. Расчет эксергетического КПД.

Экс. КПД при 1 баре на входе и 15 барах на выходе										
	VARY 1	EX1 кДж/сек	EX3 кДж/сек	EX8 кДж/сек	EX9 кДж/сек	dEX кДж/сек	Ltur кДж/сек	Lcomp кДж/сек	Lsyst кДж/сек	η
1	0	485,467		1194,19	33,647	1160,54	0	786,651	-786,000000	0,912290
2	0,010101	485,467	0,306995	1182,12	33,3071	1148,82	9	786,651	-777	0,910389
3	0,020202	485,467	0,61399	1170,06	32,9673	1137,09	19	786,651	-767	0,909276
4	0,030303	485,467	0,920986	1158	32,6274	1125,37	28	786,651	-758	0,907377

5	0,040404	485,467	1,22798	1145,94	32,2875	1113,65	38	786,651	-748	0,906265
6	0,050505	485,467	1,53498	1133,87	31,9477	1101,93	48	786,651	-738	0,905152
7	0,060606	485,467	1,84197	1121,81	31,6078	1090,2	57	786,651	-729	0,903253
8	0,070707	485,467	2,14897	1109,75	31,2679	1078,48	67	786,651	-719	0,90214
9	0,080808	485,467	2,45596	1097,69	30,9281	1066,76	76	786,651	-710	0,900241
10	0,090909	485,467	2,76296	1085,62	30,5882	1055,03	86	786,651	-700	0,899128
11	0,10101	485,467	3,06995	1073,56	30,2483	1043,31	96	786,651	-690	0,898016
12	0,111111	485,467	3,37695	1061,5	29,9085	1031,59	105	786,651	-681	0,896117
13	0,121212	485,467	3,68394	1049,44	29,5686	1019,87	115	786,651	-671	0,895004
14	0,131313	485,467	3,99094	1037,37	29,2287	1008,14	124	786,651	-662	0,893105
15	0,141414	485,467	4,29793	1025,31	28,8888	996,422	134	786,651	-652	0,891992
16	0,151515	485,467	4,60493	1013,25	28,549	984,699	144	786,651	-642	0,890879
17	0,161616	485,467	4,91192	1001,19	28,2091	972,976	153	786,651	-633	0,888981
18	0,171717	485,467	5,21892	989,123	27,8692	961,254	163	786,651	-623	0,887868
19	0,181818	485,467	5,52591	977,061	27,5294	949,531	173	786,651	-613	0,886755
20	0,191919	485,467	5,83291	964,998	27,1895	937,809	182	786,651	-604	0,884856
21	0,20202	485,467	6,1399	952,936	26,8496	926,086	192	786,651	-594	0,883743
22	0,212121	485,467	6,4469	940,873	26,5098	914,363	201	786,651	-585	0,881844
23	0,222222	485,467	6,75389	928,811	26,1699	902,641	211	786,651	-575	0,880732
24	0,232323	485,467	7,06089	916,748	25,83	890,918	221	786,651	-565	0,879619
25	0,242424	485,467	7,36788	904,686	25,4902	879,196	230	786,651	-556	0,87772
26	0,252525	485,467	7,67488	892,623	25,1503	867,473	240	786,651	-546	0,876607
27	0,262626	485,467	7,98188	880,561	24,8104	855,75	249	786,651	-537	0,874708
28	0,272727	485,467	8,28887	868,498	24,4706	844,028	259	786,651	-527	0,873595
29	0,282828	485,467	8,59587	856,436	24,1307	832,305	269	786,651	-517	0,872483
30	0,292929	485,467	8,90286	844,373	23,7908	820,582	278	786,651	-508	0,870584
31	0,30303	485,467	9,20986	832,311	23,4509	808,86	288	786,651	-498	0,869471
32	0,313131	485,467	9,51685	820,248	23,1111	797,137	297	786,651	-489	0,867572
33	0,323232	485,467	9,82385	808,186	22,7712	785,415	307	786,651	-479	0,866459
34	0,333333	485,467	10,1308	796,123	22,4313	773,692	317	786,651	-469	0,865346
35	0,343434	485,467	10,4378	784,061	22,0915	761,969	326	786,651	-460	0,863448
36	0,353535	485,467	10,7448	771,998	21,7516	750,247	336	786,651	-450	0,862335

37	0,363636	485,467	11,0518	759,936	21,4117	738,524	346	786,651	-440	0,861222
38	0,373737	485,467	11,3588	747,873	21,0719	726,802	355	786,651	-431	0,859323
39	0,383838	485,467	11,6658	735,811	20,732	715,079	365	786,651	-421	0,85821
40	0,393939	485,467	11,9728	723,749	20,3921	703,356	374	786,651	-412	0,856311
41	0,40404	485,467	12,2798	711,686	20,0523	691,634	384	786,651	-402	0,855199
42	0,414141	485,467	12,5868	699,624	19,7124	679,911	394	786,651	-392	0,854086
43	0,424242	485,467	12,8938	687,561	19,3725	668,189	403	786,651	-383	0,852187
44	0,434343	485,467	13,2008	675,499	19,0327	656,466	413	786,651	-373	0,851074
45	0,444444	485,467	13,5078	663,436	18,6928	644,743	422	786,651	-364	0,849175
46	0,454545	485,467	13,8148	651,374	18,3529	633,021	432	786,651	-354	0,848062
47	0,464646	485,467	14,1218	639,311	18,013	621,298	442	786,651	-344	0,84695
48	0,474747	485,467	14,4288	627,249	17,6732	609,576	451	786,651	-335	0,845051
49	0,484848	485,467	14,7358	615,186	17,3333	597,853	461	786,651	-325	0,843938
50	0,494949	485,467	15,0428	603,124	16,9934	586,13	470	786,651	-316	0,842039
51	0,505051	485,467	15,3498	591,061	16,6536	574,408	480	786,651	-306	0,840926
52	0,515152	485,467	15,6568	578,999	16,3137	562,685	490	786,651	-296	0,839813
53	0,525253	485,467	15,9638	566,936	15,9738	550,963	499	786,651	-287	0,837915
54	0,535354	485,467	16,2707	554,874	15,634	539,24	509	786,651	-277	0,836802
55	0,545455	485,467	16,5777	542,811	15,2941	527,517	519	786,651	-267	0,835689
56	0,555556	485,467	16,8847	530,749	14,9542	515,795	528	786,651	-258	0,83379
57	0,565657	485,467	17,1917	518,686	14,6144	504,072	538	786,651	-248	0,832677
58	0,575758	485,467	17,4987	506,624	14,2745	492,349	547	786,651	-239	0,830778
59	0,585859	485,467	17,8057	494,562	13,9346	480,627	557	786,651	-229	0,829666
60	0,59596	485,467	18,1127	482,499	13,5948	468,904	567	786,651	-219	0,828553
61	0,606061	485,467	18,4197	470,437	13,2549	457,182	576	786,651	-210	0,826654
62	0,616162	485,467	18,7267	458,374	12,915	445,459	586	786,651	-200	0,825541
63	0,626263	485,467	19,0337	446,312	12,5751	433,736	595	786,651	-191	0,823642
64	0,636364	485,467	19,3407	434,249	12,2353	422,014	605	786,651	-181	0,822529
65	0,646465	485,467	19,6477	422,187	11,8954	410,291	615	786,651	-171	0,821417
66	0,656566	485,467	19,9547	410,124	11,5555	398,569	624	786,651	-162	0,819518
67	0,666667	485,467	20,2617	398,062	11,2157	386,846	634	786,651	-152	0,818405
68	0,676768	485,467	20,5687	385,999	10,8758	375,123	643	786,651	-143	0,816506

69	0,686869	485,467	20,8757	373,937	10,5359	363,401	653	786,651	-133	0,815393
70	0,69697	485,467	21,1827	361,874	10,1961	351,678	663	786,651	-123	0,81428
71	0,707071	485,467	21,4897	349,812	9,8562	339,956	672	786,651	-114	0,812381
72	0,717172	485,467	21,7967	337,749	9,51633	328,233	682	786,651	-104	0,811269
73	0,727273	485,467	22,1037	325,687	9,17646	316,51	692	786,651	-94	0,810156
74	0,737374	485,467	22,4107	313,624	8,83659	304,788	701	786,651	-85	0,808257
75	0,747475	485,467	22,7176	301,562	8,49672	293,065	711	786,651	-75	0,807144
76	0,757576	485,467	23,0246	289,499	8,15685	281,343	720	786,651	-66	0,805245
77	0,767677	485,467	23,3316	277,437	7,81698	269,62	730	786,651	-56	0,804133
78	0,777778	485,467	23,6386	265,374	7,47711	257,897	740	786,651	-46	0,80302
79	0,787879	485,467	23,9456	253,312	7,13725	246,175	749	786,651	-37	0,801121
80	0,79798	485,467	24,2526	241,25	6,79738	234,452	759	786,651	-27	0,800008
81	0,808081	485,467	24,5596	229,187	6,45751	222,73	768	786,651	-18	0,798109
82	0,818182	485,467	24,8666	217,125	6,11764	211,007	778	786,651	-8	0,796996
83	0,828283	485,467	25,1736	205,062	5,77777	199,284	788	786,651	1	0,795884
84	0,838384	485,467	25,4806	193	5,4379	187,562	797	786,651	10	0,793985
85	0,848485	485,467	25,7876	180,937	5,09803	175,839	807	786,651	20	0,792872
86	0,858586	485,467	26,0946	168,875	4,75816	164,116	816	786,651	29	0,790973
87	0,868687	485,467	26,4016	156,812	4,41829	152,394	826	786,651	39	0,78986
88	0,878788	485,467	26,7086	144,75	4,07843	140,671	836	786,651	49	0,788747
89	0,888889	485,467	27,0156	132,687	3,73856	128,949	845	786,651	58	0,786848
90	0,89899	485,467	27,3226	120,625	3,39869	117,226	855	786,651	68	0,785736
91	0,909091	485,467	27,6296	108,562	3,05882	105,503	865	786,651	78	0,784623
92	0,919192	485,467	27,9366	96,4998	2,71895	93,7809	874	786,651	87	0,782724
93	0,929293	485,467	28,2436	84,4373	2,37908	82,0582	884	786,651	97	0,781611
94	0,939394	485,467	28,5506	72,3749	2,03921	70,3356	893	786,651	106	0,779712
95	0,949495	485,467	28,8575	60,3124	1,69934	58,613	903	786,651	116	0,7786
96	0,959596	485,467	29,1645	48,2499	1,35948	46,8904	913	786,651	126	0,777487
97	0,969697	485,467	29,4715	36,1874	1,01961	35,1678	922	786,651	135	0,775588
98	0,979798	485,467	29,7785	24,125	0,679738	23,4452	932	786,651	145	0,774475
99	0,989899	485,467	30,0855	12,0625	0,339869	11,7226	941	786,651	154	0,772576
100	1	485,467	30,3925			0	951	786,651	164	0,771463

Таблица 23. Расчет эксергетического КПД.

Экс. КПД при 1,5 баре на входе и 15 барах на выходе										
	VARY 1	EX1 кДж/сек	EX3 кДж/сек	EX8 кДж/сек	EX9 кДж/сек	dEX кДж/сек	Ltur кДж/сек	Lcomp кДж/сек	Lsyst кДж/сек	η
1	0	544,134		1128,21	33,647	1094,57	0	651,258	-651	0,915658
2	0,010101	544,134	0,299545	1116,82	33,3071	1083,51	9	651,258	-642	0,914184
3	0,020202	544,134	0,599091	1105,42	32,9673	1072,45	18	651,258	-633	0,912715
4	0,030303	544,134	0,898636	1094,02	32,6274	1061,4	27	651,258	-624	0,911245
5	0,040404	544,134	1,19818	1082,63	32,2875	1050,34	36	651,258	-615	0,909776
6	0,050505	544,134	1,49773	1071,23	31,9477	1039,28	45	651,258	-606	0,908306
7	0,060606	544,134	1,79727	1059,84	31,6078	1028,23	54	651,258	-597	0,906837
8	0,070707	544,134	2,09682	1048,44	31,2679	1017,17	63	651,258	-588	0,905367
9	0,080808	544,134	2,39636	1037,04	30,9281	1006,12	72	651,258	-579	0,903898
10	0,090909	544,134	2,69591	1025,65	30,5882	995,06	81	651,258	-570	0,902428
11	0,10101	544,134	2,99545	1014,25	30,2483	984,004	90	651,258	-561	0,900958
12	0,111111	544,134	3,295	1002,86	29,9085	972,947	99	651,258	-552	0,899489
13	0,121212	544,134	3,59455	991,46	29,5686	961,891	108	651,258	-543	0,898019
14	0,131313	544,134	3,89409	980,064	29,2287	950,835	117	651,258	-534	0,89655
15	0,141414	544,134	4,19364	968,668	28,8888	939,779	127	651,258	-524	0,895917
16	0,151515	544,134	4,49318	957,272	28,549	928,723	136	651,258	-515	0,894447
17	0,161616	544,134	4,79273	945,875	28,2091	917,666	145	651,258	-506	0,892978
18	0,171717	544,134	5,09227	934,479	27,8692	906,61	154	651,258	-497	0,891508
19	0,181818	544,134	5,39182	923,083	27,5294	895,554	163	651,258	-488	0,890039
20	0,191919	544,134	5,69136	911,687	27,1895	884,498	172	651,258	-479	0,888569
21	0,20202	544,134	5,99091	900,291	26,8496	873,441	181	651,258	-470	0,8871
22	0,212121	544,134	6,29046	888,895	26,5098	862,385	190	651,258	-461	0,88563
23	0,222222	544,134	6,59	877,499	26,1699	851,329	199	651,258	-452	0,884161
24	0,232323	544,134	6,88955	866,103	25,83	840,273	208	651,258	-443	0,882691

25	0,242424	544,134	7,18909	854,707	25,4902	829,217	217	651,258	-434	0,881221
26	0,252525	544,134	7,48864	843,311	25,1503	818,16	226	651,258	-425	0,879752
27	0,262626	544,134	7,78818	831,915	24,8104	807,104	235	651,258	-416	0,878282
28	0,272727	544,134	8,08773	820,518	24,4706	796,048	244	651,258	-407	0,876813
29	0,282828	544,134	8,38727	809,122	24,1307	784,992	254	651,258	-397	0,87618
30	0,292929	544,134	8,68682	797,726	23,7908	773,935	263	651,258	-388	0,87471
31	0,30303	544,134	8,98636	786,33	23,4509	762,879	272	651,258	-379	0,873241
32	0,313131	544,134	9,28591	774,934	23,1111	751,823	281	651,258	-370	0,871771
33	0,323232	544,134	9,58546	763,538	22,7712	740,767	290	651,258	-361	0,870302
34	0,333333	544,134	9,885	752,142	22,4313	729,711	299	651,258	-352	0,868832
35	0,343434	544,134	10,1845	740,746	22,0915	718,654	308	651,258	-343	0,867363
36	0,353535	544,134	10,4841	729,35	21,7516	707,598	317	651,258	-334	0,865893
37	0,363636	544,134	10,7836	717,954	21,4117	696,542	326	651,258	-325	0,864424
38	0,373737	544,134	11,0832	706,558	21,0719	685,486	335	651,258	-316	0,862954
39	0,383838	544,134	11,3827	695,161	20,732	674,429	344	651,258	-307	0,861484
40	0,393939	544,134	11,6823	683,765	20,3921	663,373	353	651,258	-298	0,860015
41	0,40404	544,134	11,9818	672,369	20,0523	652,317	362	651,258	-289	0,858545
42	0,414141	544,134	12,2814	660,973	19,7124	641,261	371	651,258	-280	0,857076
43	0,424242	544,134	12,5809	649,577	19,3725	630,205	381	651,258	-270	0,856443
44	0,434343	544,134	12,8805	638,181	19,0327	619,148	390	651,258	-261	0,854973
45	0,444444	544,134	13,18	626,785	18,6928	608,092	399	651,258	-252	0,853504
46	0,454545	544,134	13,4795	615,389	18,3529	597,036	408	651,258	-243	0,852034
47	0,464646	544,134	13,7791	603,993	18,013	585,98	417	651,258	-234	0,850565
48	0,474747	544,134	14,0786	592,597	17,6732	574,924	426	651,258	-225	0,849095
49	0,484848	544,134	14,3782	581,201	17,3333	563,867	435	651,258	-216	0,847626
50	0,494949	544,134	14,6777	569,805	16,9934	552,811	444	651,258	-207	0,846156
51	0,505051	544,134	14,9773	558,408	16,6536	541,755	453	651,258	-198	0,844687
52	0,515152	544,134	15,2768	547,012	16,3137	530,699	462	651,258	-189	0,843217
53	0,525253	544,134	15,5764	535,616	15,9738	519,642	471	651,258	-180	0,841747
54	0,535354	544,134	15,8759	524,22	15,634	508,586	480	651,258	-171	0,840278
55	0,545455	544,134	16,1755	512,824	15,2941	497,53	489	651,258	-162	0,838808
56	0,555556	544,134	16,475	501,428	14,9542	486,474	498	651,258	-153	0,837339

57	0,565657	544,134	16,7745	490,032	14,6144	475,418	508	651,258	-143	0,836706
58	0,575758	544,134	17,0741	478,636	14,2745	464,361	517	651,258	-134	0,835236
59	0,585859	544,134	17,3736	467,24	13,9346	453,305	526	651,258	-125	0,833767
60	0,59596	544,134	17,6732	455,844	13,5948	442,249	535	651,258	-116	0,832297
61	0,606061	544,134	17,9727	444,448	13,2549	431,193	544	651,258	-107	0,830828
62	0,616162	544,134	18,2723	433,051	12,915	420,136	553	651,258	-98	0,829358
63	0,626263	544,134	18,5718	421,655	12,5751	409,08	562	651,258	-89	0,827889
64	0,636364	544,134	18,8714	410,259	12,2353	398,024	571	651,258	-80	0,826419
65	0,646465	544,134	19,1709	398,863	11,8954	386,968	580	651,258	-71	0,82495
66	0,656566	544,134	19,4705	387,467	11,5555	375,912	589	651,258	-62	0,82348
67	0,666667	544,134	19,77	376,071	11,2157	364,855	598	651,258	-53	0,82201
68	0,676768	544,134	20,0695	364,675	10,8758	353,799	607	651,258	-44	0,820541
69	0,686869	544,134	20,3691	353,279	10,5359	342,743	616	651,258	-35	0,819071
70	0,69697	544,134	20,6686	341,883	10,1961	331,687	626	651,258	-25	0,818438
71	0,707071	544,134	20,9682	330,487	9,8562	320,63	635	651,258	-16	0,816969
72	0,717172	544,134	21,2677	319,091	9,51633	309,574	644	651,258	-7	0,815499
73	0,727273	544,134	21,5673	307,694	9,17646	298,518	653	651,258	1	0,81403
74	0,737374	544,134	21,8668	296,298	8,83659	287,462	662	651,258	10	0,81256
75	0,747475	544,134	22,1664	284,902	8,49672	276,406	671	651,258	19	0,811091
76	0,757576	544,134	22,4659	273,506	8,15685	265,349	680	651,258	28	0,809621
77	0,767677	544,134	22,7655	262,11	7,81698	254,293	689	651,258	37	0,808152
78	0,777778	544,134	23,065	250,714	7,47711	243,237	698	651,258	46	0,806682
79	0,787879	544,134	23,3645	239,318	7,13725	232,181	707	651,258	55	0,805213
80	0,79798	544,134	23,6641	227,922	6,79738	221,124	716	651,258	64	0,803743
81	0,808081	544,134	23,9636	216,526	6,45751	210,068	725	651,258	73	0,802273
82	0,818182	544,134	24,2632	205,13	6,11764	199,012	734	651,258	82	0,800804
83	0,828283	544,134	24,5627	193,734	5,77777	187,956	743	651,258	91	0,799334
84	0,838384	544,134	24,8623	182,337	5,4379	176,9	753	651,258	101	0,798701
85	0,848485	544,134	25,1618	170,941	5,09803	165,843	762	651,258	110	0,797232
86	0,858586	544,134	25,4614	159,545	4,75816	154,787	771	651,258	119	0,795762
87	0,868687	544,134	25,7609	148,149	4,41829	143,731	780	651,258	128	0,794293
88	0,878788	544,134	26,0605	136,753	4,07843	132,675	789	651,258	137	0,792823

89	0,888889	544,134	26,36	125,357	3,73856	121,618	798	651,258	146	0,791354
90	0,89899	544,134	26,6595	113,961	3,39869	110,562	807	651,258	155	0,789884
91	0,909091	544,134	26,9591	102,565	3,05882	99,506	816	651,258	164	0,788415
92	0,919192	544,134	27,2586	91,1687	2,71895	88,4498	825	651,258	173	0,786945
93	0,929293	544,134	27,5582	79,7726	2,37908	77,3935	834	651,258	182	0,785476
94	0,939394	544,134	27,8577	68,3765	2,03921	66,3373	843	651,258	191	0,784006
95	0,949495	544,134	28,1573	56,9805	1,69934	55,2811	852	651,258	200	0,782536
96	0,959596	544,134	28,4568	45,5844	1,35948	44,2249	861	651,258	209	0,781067
97	0,969697	544,134	28,7564	34,1883	1,01961	33,1687	870	651,258	218	0,779597
98	0,979798	544,134	29,0559	22,7922	0,679738	22,1124	880	651,258	228	0,778964
99	0,989899	544,134	29,3555	11,3961	0,339869	11,0562	889	651,258	237	0,777495
100	1	544,134	29,655			0	898	651,258	246	0,776025

Таблица 24. Расчет эксергетического КПД.

Экс. КПД при 2 барах на входе и 15 барах на выходе										
	VARY 1	EX1 кДж/сек	EX3 кДж/сек	EX8 кДж/сек	EX9 кДж/сек	dEX кДж/сек	Ltur кДж/сек	Lcomp кДж/сек	Lsyst кДж/сек	η
1	0	585,907		1085,83	33,647	1052,18	0	559,34	-559	0,918736
2	0,010101	585,907	0,294321	1074,86	33,3071	1041,55	8	559,34	-551	0,9167
3	0,020202	585,907	0,588641	1063,89	32,9673	1030,93	17	559,34	-542	0,915535
4	0,030303	585,907	0,882962	1052,92	32,6274	1020,3	26	559,34	-533	0,91437
5	0,040404	585,907	1,17728	1041,96	32,2875	1009,67	34	559,34	-525	0,912333
6	0,0505051	585,907	1,4716	1030,99	31,9477	999,041	43	559,34	-516	0,911168
7	0,0606061	585,907	1,76592	1020,02	31,6078	988,413	52	559,34	-507	0,910003
8	0,0707071	585,907	2,06024	1009,05	31,2679	977,785	61	559,34	-498	0,908839
9	0,0808081	585,907	2,35456	998,085	30,9281	967,157	69	559,34	-490	0,906801
10	0,0909091	585,907	2,64888	987,117	30,5882	956,529	78	559,34	-481	0,905636
11	0,10101	585,907	2,94321	976,149	30,2483	945,901	87	559,34	-472	0,904472
12	0,111111	585,907	3,23753	965,181	29,9085	935,272	95	559,34	-464	0,902434

13	0,121212	585,907	3,53185	954,213	29,5686	924,644	104	559,34	-455	0,901269
14	0,131313	585,907	3,82617	943,245	29,2287	914,016	113	559,34	-446	0,900105
15	0,141414	585,907	4,12049	932,277	28,8888	903,388	122	559,34	-437	0,89894
16	0,151515	585,907	4,41481	921,309	28,549	892,76	130	559,34	-429	0,896902
17	0,161616	585,907	4,70913	910,341	28,2091	882,132	139	559,34	-420	0,895738
18	0,171717	585,907	5,00345	899,373	27,8692	871,504	148	559,34	-411	0,894573
19	0,181818	585,907	5,29777	888,405	27,5294	860,876	157	559,34	-402	0,893409
20	0,191919	585,907	5,59209	877,437	27,1895	850,248	165	559,34	-394	0,891371
21	0,20202	585,907	5,88641	866,469	26,8496	839,62	174	559,34	-385	0,890206
22	0,212121	585,907	6,18073	855,501	26,5098	828,991	183	559,34	-376	0,889041
23	0,222222	585,907	6,47505	844,533	26,1699	818,363	191	559,34	-368	0,887004
24	0,232323	585,907	6,76937	833,565	25,83	807,735	200	559,34	-359	0,885839
25	0,242424	585,907	7,06369	822,597	25,4902	797,107	209	559,34	-350	0,884674
26	0,252525	585,907	7,35801	811,629	25,1503	786,479	218	559,34	-341	0,88351
27	0,262626	585,907	7,65233	800,661	24,8104	775,851	226	559,34	-333	0,881472
28	0,272727	585,907	7,94665	789,693	24,4706	765,223	235	559,34	-324	0,880307
29	0,282828	585,907	8,24097	778,725	24,1307	754,595	244	559,34	-315	0,879143
30	0,292929	585,907	8,53529	767,758	23,7908	743,967	253	559,34	-306	0,877978
31	0,30303	585,907	8,82962	756,79	23,4509	733,339	261	559,34	-298	0,87594
32	0,313131	585,907	9,12394	745,822	23,1111	722,711	270	559,34	-289	0,874776
33	0,323232	585,907	9,41826	734,854	22,7712	712,082	279	559,34	-280	0,873611
34	0,333333	585,907	9,71258	723,886	22,4313	701,454	287	559,34	-272	0,871573
35	0,343434	585,907	10,0069	712,918	22,0915	690,826	296	559,34	-263	0,870409
36	0,353535	585,907	10,3012	701,95	21,7516	680,198	305	559,34	-254	0,869244
37	0,363636	585,907	10,5955	690,982	21,4117	669,57	314	559,34	-245	0,86808
38	0,373737	585,907	10,8899	680,014	21,0719	658,942	322	559,34	-237	0,866042
39	0,383838	585,907	11,1842	669,046	20,732	648,314	331	559,34	-228	0,864877
40	0,393939	585,907	11,4785	658,078	20,3921	637,686	340	559,34	-219	0,863713
41	0,40404	585,907	11,7728	647,11	20,0523	627,058	349	559,34	-210	0,862548
42	0,414141	585,907	12,0671	636,142	19,7124	616,43	357	559,34	-202	0,86051
43	0,424242	585,907	12,3615	625,174	19,3725	605,801	366	559,34	-193	0,859345
44	0,434343	585,907	12,6558	614,206	19,0327	595,173	375	559,34	-184	0,858181

45	0,444444	585,907	12,9501	603,238	18,6928	584,545	383	559,34	-176	0,856143
46	0,454545	585,907	13,2444	592,27	18,3529	573,917	392	559,34	-167	0,854978
47	0,464646	585,907	13,5387	581,302	18,013	563,289	401	559,34	-158	0,853814
48	0,474747	585,907	13,8331	570,334	17,6732	552,661	410	559,34	-149	0,852649
49	0,484848	585,907	14,1274	559,366	17,3333	542,033	418	559,34	-141	0,850611
50	0,494949	585,907	14,4217	548,398	16,9934	531,405	427	559,34	-132	0,849447
51	0,505051	585,907	14,716	537,43	16,6536	520,777	436	559,34	-123	0,848282
52	0,515152	585,907	15,0103	526,462	16,3137	510,149	445	559,34	-114	0,847118
53	0,525253	585,907	15,3047	515,494	15,9738	499,521	453	559,34	-106	0,84508
54	0,535354	585,907	15,599	504,526	15,634	488,892	462	559,34	-97	0,843915
55	0,545455	585,907	15,8933	493,558	15,2941	478,264	471	559,34	-88	0,842751
56	0,555556	585,907	16,1876	482,59	14,9542	467,636	479	559,34	-80	0,840713
57	0,565657	585,907	16,4819	471,622	14,6144	457,008	488	559,34	-71	0,839548
58	0,575758	585,907	16,7763	460,655	14,2745	446,38	497	559,34	-62	0,838384
59	0,585859	585,907	17,0706	449,687	13,9346	435,752	506	559,34	-53	0,837219
60	0,59596	585,907	17,3649	438,719	13,5948	425,124	514	559,34	-45	0,835181
61	0,606061	585,907	17,6592	427,751	13,2549	414,496	523	559,34	-36	0,834016
62	0,616162	585,907	17,9536	416,783	12,915	403,868	532	559,34	-27	0,832852
63	0,626263	585,907	18,2479	405,815	12,5751	393,24	541	559,34	-18	0,831687
64	0,636364	585,907	18,5422	394,847	12,2353	382,611	549	559,34	-10	0,829649
65	0,646465	585,907	18,8365	383,879	11,8954	371,983	558	559,34	-1	0,828485
66	0,656566	585,907	19,1308	372,911	11,5555	361,355	567	559,34	7	0,82732
67	0,666667	585,907	19,4252	361,943	11,2157	350,727	575	559,34	15	0,825282
68	0,676768	585,907	19,7195	350,975	10,8758	340,099	584	559,34	24	0,824118
69	0,686869	585,907	20,0138	340,007	10,5359	329,471	593	559,34	33	0,822953
70	0,69697	585,907	20,3081	329,039	10,1961	318,843	602	559,34	42	0,821789
71	0,707071	585,907	20,6024	318,071	9,8562	308,215	610	559,34	50	0,819751
72	0,717172	585,907	20,8968	307,103	9,51633	297,587	619	559,34	59	0,818586
73	0,727273	585,907	21,1911	296,135	9,17646	286,959	628	559,34	68	0,817422
74	0,737374	585,907	21,4854	285,167	8,83659	276,33	637	559,34	77	0,816257
75	0,747475	585,907	21,7797	274,199	8,49672	265,702	645	559,34	85	0,814219
76	0,757576	585,907	22,074	263,231	8,15685	255,074	654	559,34	94	0,813055

77	0,767677	585,907	22,3684	252,263	7,81698	244,446	663	559,34	103	0,81189
78	0,777778	585,907	22,6627	241,295	7,47711	233,818	671	559,34	111	0,809852
79	0,787879	585,907	22,957	230,327	7,13725	223,19	680	559,34	120	0,808687
80	0,79798	585,907	23,2513	219,359	6,79738	212,562	689	559,34	129	0,807523
81	0,808081	585,907	23,5456	208,391	6,45751	201,934	698	559,34	138	0,806358
82	0,818182	585,907	23,84	197,423	6,11764	191,306	706	559,34	146	0,80432
83	0,828283	585,907	24,1343	186,455	5,77777	180,678	715	559,34	155	0,803156
84	0,838384	585,907	24,4286	175,487	5,4379	170,05	724	559,34	164	0,801991
85	0,848485	585,907	24,7229	164,519	5,09803	159,421	733	559,34	173	0,800827
86	0,858586	585,907	25,0172	153,552	4,75816	148,793	741	559,34	181	0,798789
87	0,868687	585,907	25,3116	142,584	4,41829	138,165	750	559,34	190	0,797624
88	0,878788	585,907	25,6059	131,616	4,07843	127,537	759	559,34	199	0,79646
89	0,888889	585,907	25,9002	120,648	3,73856	116,909	767	559,34	207	0,794422
90	0,89899	585,907	26,1945	109,68	3,39869	106,281	776	559,34	216	0,793257
91	0,909091	585,907	26,4888	98,7117	3,05882	95,6529	785	559,34	225	0,792093
92	0,919192	585,907	26,7832	87,7437	2,71895	85,0248	794	559,34	234	0,790928
93	0,929293	585,907	27,0775	76,7758	2,37908	74,3967	802	559,34	242	0,78889
94	0,939394	585,907	27,3718	65,8078	2,03921	63,7686	811	559,34	251	0,787726
95	0,949495	585,907	27,6661	54,8398	1,69934	53,1405	820	559,34	260	0,786561
96	0,959596	585,907	27,9604	43,8719	1,35948	42,5124	829	559,34	269	0,785396
97	0,969697	585,907	28,2548	32,9039	1,01961	31,8843	837	559,34	277	0,783358
98	0,979798	585,907	28,5491	21,9359	0,679738	21,2562	846	559,34	286	0,782194
99	0,989899	585,907	28,8434	10,968	0,339869	10,6281	855	559,34	295	0,781029
100	1	585,907	29,1377			0	863	559,34	303	0,778991

Таблица 25. Расчет эксергетического КПД.

Экс. КПД при 2,5 барах на входе и 15 барах на выходе

	VARY 1	EX1 кДж/сек	EX3 кДж/сек	EX8 кДж/сек	EX9 кДж/сек	dEX кДж/сек	Ltur кДж/сек	Lcomp кДж/сек	Lsyst кДж/сек	η
1	0	618,362		1055,33	33,647	1021,69	0	490,275	-490	0,921573
2	0,010101	618,362	1,18887	1044,67	33,3071	1011,37	7	490,275	-483	0,919649
3	0,020202	618,362	2,37774	1034,01	32,9673	1001,05	15	490,275	-475	0,918628
4	0,030303	618,362	3,56661	1023,36	32,6274	990,728	23	490,275	-467	0,917608
5	0,040404	618,362	4,75547	1012,7	32,2875	980,408	31	490,275	-459	0,916588
6	0,050505	618,362	5,94434	1002,04	31,9477	970,087	38	490,275	-452	0,914665
7	0,060606	618,362	7,13321	991,375	31,6078	959,767	46	490,275	-444	0,913645
8	0,070707	618,362	8,32208	980,715	31,2679	949,447	54	490,275	-436	0,912625
9	0,080808	618,362	9,51095	970,055	30,9281	939,127	62	490,275	-428	0,911604
10	0,090909	618,362	10,6998	959,395	30,5882	928,807	70	490,275	-420	0,910584
11	0,10101	618,362	11,8887	948,735	30,2483	918,487	77	490,275	-413	0,908661
12	0,111111	618,362	13,0776	938,075	29,9085	908,167	85	490,275	-405	0,907641
13	0,121212	618,362	14,2664	927,415	29,5686	897,847	93	490,275	-397	0,906621
14	0,131313	618,362	15,4553	916,756	29,2287	887,527	101	490,275	-389	0,9056
15	0,141414	618,362	16,6442	906,096	28,8888	877,207	109	490,275	-381	0,90458
16	0,151515	618,362	17,833	895,436	28,549	866,887	116	490,275	-374	0,902658
17	0,161616	618,362	19,0219	884,776	28,2091	856,567	124	490,275	-366	0,901637
18	0,171717	618,362	20,2108	874,116	27,8692	846,247	132	490,275	-358	0,900617
19	0,181818	618,362	21,3996	863,456	27,5294	835,926	140	490,275	-350	0,899597
20	0,191919	618,362	22,5885	852,796	27,1895	825,606	148	490,275	-342	0,898576
21	0,20202	618,362	23,7774	842,136	26,8496	815,286	155	490,275	-335	0,896654
22	0,212121	618,362	24,9662	831,476	26,5098	804,966	163	490,275	-327	0,895634
23	0,222222	618,362	26,1551	820,816	26,1699	794,646	171	490,275	-319	0,894613
24	0,232323	618,362	27,344	810,156	25,83	784,326	179	490,275	-311	0,893593
25	0,242424	618,362	28,5328	799,496	25,4902	774,006	186	490,275	-304	0,89167
26	0,252525	618,362	29,7217	788,836	25,1503	763,686	194	490,275	-296	0,89065
27	0,262626	618,362	30,9106	778,176	24,8104	753,366	202	490,275	-288	0,88963
28	0,272727	618,362	32,0994	767,516	24,4706	743,046	210	490,275	-280	0,888609
29	0,282828	618,362	33,2883	756,856	24,1307	732,726	218	490,275	-272	0,887589
30	0,292929	618,362	34,4772	746,196	23,7908	722,406	225	490,275	-265	0,885667

31	0,30303	618,362	35,6661	735,536	23,4509	712,085	233	490,275	-257	0,884646
32	0,313131	618,362	36,8549	724,876	23,1111	701,765	241	490,275	-249	0,883626
33	0,323232	618,362	38,0438	714,217	22,7712	691,445	249	490,275	-241	0,882606
34	0,333333	618,362	39,2327	703,557	22,4313	681,125	257	490,275	-233	0,881585
35	0,343434	618,362	40,4215	692,897	22,0915	670,805	264	490,275	-226	0,879663
36	0,353535	618,362	41,6104	682,237	21,7516	660,485	272	490,275	-218	0,878642
37	0,363636	618,362	42,7993	671,577	21,4117	650,165	280	490,275	-210	0,877622
38	0,373737	618,362	43,9881	660,917	21,0719	639,845	288	490,275	-202	0,876602
39	0,383838	618,362	45,177	650,257	20,732	629,525	296	490,275	-194	0,875581
40	0,393939	618,362	46,3659	639,597	20,3921	619,205	303	490,275	-187	0,873659
41	0,40404	618,362	47,5547	628,937	20,0523	608,885	311	490,275	-179	0,872639
42	0,414141	618,362	48,7436	618,277	19,7124	598,565	319	490,275	-171	0,871618
43	0,424242	618,362	49,9325	607,617	19,3725	588,245	327	490,275	-163	0,870598
44	0,434343	618,362	51,1213	596,957	19,0327	577,924	334	490,275	-156	0,868675
45	0,444444	618,362	52,3102	586,297	18,6928	567,604	342	490,275	-148	0,867655
46	0,454545	618,362	53,4991	575,637	18,3529	557,284	350	490,275	-140	0,866635
47	0,464646	618,362	54,6879	564,977	18,013	546,964	358	490,275	-132	0,865614
48	0,474747	618,362	55,8768	554,317	17,6732	536,644	366	490,275	-124	0,864594
49	0,484848	618,362	57,0657	543,657	17,3333	526,324	373	490,275	-117	0,862672
50	0,494949	618,362	58,2546	532,997	16,9934	516,004	381	490,275	-109	0,861651
51	0,505051	618,362	59,4434	522,337	16,6536	505,684	389	490,275	-101	0,860631
52	0,515152	618,362	60,6323	511,678	16,3137	495,364	397	490,275	-93	0,859611
53	0,525253	618,362	61,8212	501,018	15,9738	485,044	405	490,275	-85	0,85859
54	0,535354	618,362	63,01	490,358	15,634	474,724	412	490,275	-78	0,856668
55	0,545455	618,362	64,1989	479,698	15,2941	464,404	420	490,275	-70	0,855647
56	0,555556	618,362	65,3878	469,038	14,9542	454,083	428	490,275	-62	0,854627
57	0,565657	618,362	66,5766	458,378	14,6144	443,763	436	490,275	-54	0,853607
58	0,575758	618,362	67,7655	447,718	14,2745	433,443	444	490,275	-46	0,852586
59	0,585859	618,362	68,9544	437,058	13,9346	423,123	451	490,275	-39	0,850664
60	0,59596	618,362	70,1432	426,398	13,5948	412,803	459	490,275	-31	0,849644
61	0,606061	618,362	71,3321	415,738	13,2549	402,483	467	490,275	-23	0,848623
62	0,616162	618,362	72,521	405,078	12,915	392,163	475	490,275	-15	0,847603

63	0,626263	618,362	73,7098	394,418	12,5751	381,843	482	490,275	-8	0,845681
64	0,636364	618,362	74,8987	383,758	12,2353	371,523	490	490,275	0	0,84466
65	0,646465	618,362	76,0876	373,098	11,8954	361,203	498	490,275	7	0,84364
66	0,656566	618,362	77,2764	362,438	11,5555	350,883	506	490,275	15	0,84262
67	0,666667	618,362	78,4653	351,778	11,2157	340,563	514	490,275	23	0,841599
68	0,676768	618,362	79,6542	341,118	10,8758	330,243	521	490,275	30	0,839677
69	0,686869	618,362	80,8431	330,458	10,5359	319,922	529	490,275	38	0,838656
70	0,69697	618,362	82,0319	319,798	10,1961	309,602	537	490,275	46	0,837636
71	0,707071	618,362	83,2208	309,138	9,8562	299,282	545	490,275	54	0,836616
72	0,717172	618,362	84,4097	298,479	9,51633	288,962	553	490,275	62	0,835595
73	0,727273	618,362	85,5985	287,819	9,17646	278,642	560	490,275	69	0,833673
74	0,737374	618,362	86,7874	277,159	8,83659	268,322	568	490,275	77	0,832653
75	0,747475	618,362	87,9763	266,499	8,49672	258,002	576	490,275	85	0,831632
76	0,757576	618,362	89,1651	255,839	8,15685	247,682	584	490,275	93	0,830612
77	0,767677	618,362	90,354	245,179	7,81698	237,362	592	490,275	101	0,829592
78	0,777778	618,362	91,5429	234,519	7,47711	227,042	599	490,275	108	0,827669
79	0,787879	618,362	92,7317	223,859	7,13725	216,722	607	490,275	116	0,826649
80	0,79798	618,362	93,9206	213,199	6,79738	206,402	615	490,275	124	0,825628
81	0,808081	618,362	95,1095	202,539	6,45751	196,082	623	490,275	132	0,824608
82	0,818182	618,362	96,2983	191,879	6,11764	185,761	630	490,275	139	0,822686
83	0,828283	618,362	97,4872	181,219	5,77777	175,441	638	490,275	147	0,821665
84	0,838384	618,362	98,6761	170,559	5,4379	165,121	646	490,275	155	0,820645
85	0,848485	618,362	99,8649	159,899	5,09803	154,801	654	490,275	163	0,819625
86	0,858586	618,362	101,054	149,239	4,75816	144,481	662	490,275	171	0,818604
87	0,868687	618,362	102,243	138,579	4,41829	134,161	669	490,275	178	0,816682
88	0,878788	618,362	103,432	127,919	4,07843	123,841	677	490,275	186	0,815661
89	0,888889	618,362	104,62	117,259	3,73856	113,521	685	490,275	194	0,814641
90	0,89899	618,362	105,809	106,599	3,39869	103,201	693	490,275	202	0,813621
91	0,909091	618,362	106,998	95,9395	3,05882	92,8807	701	490,275	210	0,8126
92	0,919192	618,362	108,187	85,2796	2,71895	82,5606	708	490,275	217	0,810678
93	0,929293	618,362	109,376	74,6196	2,37908	72,2406	716	490,275	225	0,809658
94	0,939394	618,362	110,565	63,9597	2,03921	61,9205	724	490,275	233	0,808637

95	0,949495	618,362	111,754	53,2997	1,69934	51,6004	732	490,275	241	0,807617
96	0,959596	618,362	112,942	42,6398	1,35948	41,2803	740	490,275	249	0,806597
97	0,969697	618,362	114,131	31,9798	1,01961	30,9602	747	490,275	256	0,804674
98	0,979798	618,362	115,32	21,3199	0,679738	20,6402	755	490,275	264	0,803654
99	0,989899	618,362	116,509	10,6599	0,339869	10,3201	763	490,275	272	0,802633
100	1	618,362	117,698			0	771	490,275	280	0,801613

Таблица 26. Расчет эксергетического КПД.

Экс. КПД при 3 барах на входе и 15 барах на выходе										
	VARY 1	EX1 кДж/сек	EX3 кДж/сек	EX8 кДж/сек	EX9 кДж/сек	dEX кДж/сек	Ltur кДж/сек	Lcomp кДж/сек	Lsyst кДж/сек	η
1	0	644,892		1031,89	33,647	998,248	0	435,235	-435	0,924195
2	0,010101	644,892	1,47151	1021,47	33,3071	988,164	7	435,235	-428	0,922702
3	0,020202	644,892	2,94302	1011,05	32,9673	978,081	14	435,235	-421	0,92121
4	0,030303	644,892	4,41452	1000,63	32,6274	967,998	22	435,235	-413	0,920644
5	0,040404	644,892	5,88603	990,202	32,2875	957,914	29	435,235	-406	0,919152
6	0,050505	644,892	7,35754	979,779	31,9477	947,831	36	435,235	-399	0,917659
7	0,060606	644,892	8,82905	969,355	31,6078	937,748	44	435,235	-391	0,917093
8	0,070707	644,892	10,3006	958,932	31,2679	927,664	51	435,235	-384	0,915601
9	0,080808	644,892	11,7721	948,509	30,9281	917,581	59	435,235	-376	0,915034
10	0,090909	644,892	13,2436	938,086	30,5882	907,498	66	435,235	-369	0,913542
11	0,10101	644,892	14,7151	927,663	30,2483	897,414	73	435,235	-362	0,91205
12	0,111111	644,892	16,1866	917,24	29,9085	887,331	81	435,235	-354	0,911483
13	0,121212	644,892	17,6581	906,816	29,5686	877,248	88	435,235	-347	0,909991
14	0,131313	644,892	19,1296	896,393	29,2287	867,165	95	435,235	-340	0,908499
15	0,141414	644,892	20,6011	885,97	28,8888	857,081	103	435,235	-332	0,907933
16	0,151515	644,892	22,0726	875,547	28,549	846,998	110	435,235	-325	0,90644
17	0,161616	644,892	23,5441	865,124	28,2091	836,915	118	435,235	-317	0,905874
18	0,171717	644,892	25,0156	854,701	27,8692	826,831	125	435,235	-310	0,904382
19	0,181818	644,892	26,4871	844,277	27,5294	816,748	132	435,235	-303	0,902889
20	0,191919	644,892	27,9587	833,854	27,1895	806,665	140	435,235	-295	0,902323

21	0,20202	644,892	29,4302	823,431	26,8496	796,581	147	435,235	-288	0,900831
22	0,212121	644,892	30,9017	813,008	26,5098	786,498	154	435,235	-281	0,899339
23	0,222222	644,892	32,3732	802,585	26,1699	776,415	162	435,235	-273	0,898772
24	0,232323	644,892	33,8447	792,161	25,83	766,331	169	435,235	-266	0,89728
25	0,242424	644,892	35,3162	781,738	25,4902	756,248	177	435,235	-258	0,896713
26	0,252525	644,892	36,7877	771,315	25,1503	746,165	184	435,235	-251	0,895221
27	0,262626	644,892	38,2592	760,892	24,8104	736,082	191	435,235	-244	0,893729
28	0,272727	644,892	39,7307	750,469	24,4706	725,998	199	435,235	-236	0,893163
29	0,282828	644,892	41,2022	740,046	24,1307	715,915	206	435,235	-229	0,89167
30	0,292929	644,892	42,6737	729,622	23,7908	705,832	213	435,235	-222	0,890178
31	0,30303	644,892	44,1452	719,199	23,4509	695,748	221	435,235	-214	0,889612
32	0,313131	644,892	45,6168	708,776	23,1111	685,665	228	435,235	-207	0,888119
33	0,323232	644,892	47,0883	698,353	22,7712	675,582	236	435,235	-199	0,887553
34	0,333333	644,892	48,5598	687,93	22,4313	665,498	243	435,235	-192	0,886061
35	0,343434	644,892	50,0313	677,507	22,0915	655,415	250	435,235	-185	0,884569
36	0,353535	644,892	51,5028	667,083	21,7516	645,332	258	435,235	-177	0,884002
37	0,363636	644,892	52,9743	656,66	21,4117	635,248	265	435,235	-170	0,88251
38	0,373737	644,892	54,4458	646,237	21,0719	625,165	272	435,235	-163	0,881018
39	0,383838	644,892	55,9173	635,814	20,732	615,082	280	435,235	-155	0,880451
40	0,393939	644,892	57,3888	625,391	20,3921	604,999	287	435,235	-148	0,878959
41	0,40404	644,892	58,8603	614,967	20,0523	594,915	295	435,235	-140	0,878393
42	0,414141	644,892	60,3318	604,544	19,7124	584,832	302	435,235	-133	0,8769
43	0,424242	644,892	61,8033	594,121	19,3725	574,749	309	435,235	-126	0,875408
44	0,434343	644,892	63,2749	583,698	19,0327	564,665	317	435,235	-118	0,874842
45	0,444444	644,892	64,7464	573,275	18,6928	554,582	324	435,235	-111	0,87335
46	0,454545	644,892	66,2179	562,852	18,3529	544,499	331	435,235	-104	0,871857
47	0,464646	644,892	67,6894	552,428	18,013	534,415	339	435,235	-96	0,871291
48	0,474747	644,892	69,1609	542,005	17,6732	524,332	346	435,235	-89	0,869799
49	0,484848	644,892	70,6324	531,582	17,3333	514,249	354	435,235	-81	0,869232
50	0,494949	644,892	72,1039	521,159	16,9934	504,165	361	435,235	-74	0,86774
51	0,505051	644,892	73,5754	510,736	16,6536	494,082	368	435,235	-67	0,866248
52	0,515152	644,892	75,0469	500,313	16,3137	483,999	376	435,235	-59	0,865681

53	0,525253	644,892	76,5184	489,889	15,9738	473,916	383	435,235	-52	0,864189
54	0,535354	644,892	77,9899	479,466	15,634	463,832	390	435,235	-45	0,862697
55	0,545455	644,892	79,4614	469,043	15,2941	453,749	398	435,235	-37	0,86213
56	0,555556	644,892	80,933	458,62	14,9542	443,666	405	435,235	-30	0,860638
57	0,565657	644,892	82,4045	448,197	14,6144	433,582	413	435,235	-22	0,860072
58	0,575758	644,892	83,876	437,773	14,2745	423,499	420	435,235	-15	0,85858
59	0,585859	644,892	85,3475	427,35	13,9346	413,416	427	435,235	-8	0,857087
60	0,59596	644,892	86,819	416,927	13,5948	403,332	435	435,235	0	0,856521
61	0,606061	644,892	88,2905	406,504	13,2549	393,249	442	435,235	6	0,855029
62	0,616162	644,892	89,762	396,081	12,915	383,166	449	435,235	13	0,853536
63	0,626263	644,892	91,2335	385,658	12,5751	373,082	457	435,235	21	0,85297
64	0,636364	644,892	92,705	375,234	12,2353	362,999	464	435,235	28	0,851478
65	0,646465	644,892	94,1765	364,811	11,8954	352,916	472	435,235	36	0,850911
66	0,656566	644,892	95,648	354,388	11,5555	342,832	479	435,235	43	0,849419
67	0,666667	644,892	97,1195	343,965	11,2157	332,749	486	435,235	50	0,847927
68	0,676768	644,892	98,5911	333,542	10,8758	322,666	494	435,235	58	0,847361
69	0,686869	644,892	100,063	323,118	10,5359	312,583	501	435,235	65	0,845868
70	0,69697	644,892	101,534	312,695	10,1961	302,499	508	435,235	72	0,844376
71	0,707071	644,892	103,006	302,272	9,8562	292,416	516	435,235	80	0,84381
72	0,717172	644,892	104,477	291,849	9,51633	282,333	523	435,235	87	0,842317
73	0,727273	644,892	105,949	281,426	9,17646	272,249	531	435,235	95	0,841751
74	0,737374	644,892	107,42	271,003	8,83659	262,166	538	435,235	102	0,840259
75	0,747475	644,892	108,892	260,579	8,49672	252,083	545	435,235	109	0,838767
76	0,757576	644,892	110,363	250,156	8,15685	241,999	553	435,235	117	0,8382
77	0,767677	644,892	111,835	239,733	7,81698	231,916	560	435,235	124	0,836708
78	0,777778	644,892	113,306	229,31	7,47711	221,833	568	435,235	132	0,836141
79	0,787879	644,892	114,778	218,887	7,13725	211,749	575	435,235	139	0,834649
80	0,79798	644,892	116,249	208,464	6,79738	201,666	582	435,235	146	0,833157
81	0,808081	644,892	117,721	198,04	6,45751	191,583	590	435,235	154	0,832591
82	0,818182	644,892	119,192	187,617	6,11764	181,5	597	435,235	161	0,831098
83	0,828283	644,892	120,664	177,194	5,77777	171,416	604	435,235	168	0,829606
84	0,838384	644,892	122,135	166,771	5,4379	161,333	612	435,235	176	0,82904

85	0,848485	644,892	123,607	156,348	5,09803	151,25	619	435,235	183	0,827548
86	0,858586	644,892	125,078	145,924	4,75816	141,166	627	435,235	191	0,826981
87	0,868687	644,892	126,55	135,501	4,41829	131,083	634	435,235	198	0,825489
88	0,878788	644,892	128,021	125,078	4,07843	121	641	435,235	205	0,823997
89	0,888889	644,892	129,493	114,655	3,73856	110,916	649	435,235	213	0,82343
90	0,89899	644,892	130,964	104,232	3,39869	100,833	656	435,235	220	0,821938
91	0,909091	644,892	132,436	93,8086	3,05882	90,7498	663	435,235	227	0,820446
92	0,919192	644,892	133,907	83,3854	2,71895	80,6665	671	435,235	235	0,819879
93	0,929293	644,892	135,379	72,9622	2,37908	70,5832	678	435,235	242	0,818387
94	0,939394	644,892	136,85	62,5391	2,03921	60,4999	686	435,235	250	0,817821
95	0,949495	644,892	138,322	52,1159	1,69934	50,4165	693	435,235	257	0,816328
96	0,959596	644,892	139,793	41,6927	1,35948	40,3332	700	435,235	264	0,814836
97	0,969697	644,892	141,265	31,2695	1,01961	30,2499	708	435,235	272	0,81427
98	0,979798	644,892	142,736	20,8464	0,679738	20,1666	715	435,235	279	0,812778
99	0,989899	644,892	144,208	10,4232	0,339869	10,0833	722	435,235	286	0,811285
100	1	644,892	145,679			0	730	435,235	294	0,810719

Таблица 27. Расчет эксергетического КПД.

Экс. КПД при 1 баре на входе и 20 барах на выходе										
	VARY 1	EX1 кДж/сек	EX3 кДж/сек	EX8 кДж/сек	EX9 кДж/сек	dEX кДж/сек	Ltur кДж/сек	Lcomp кДж/сек	Lsyst кДж/сек	η
1	0	485,467	0	1301,89	33,647	1268,25	0	902,425	-902	0,913796
2	0,010101	485,467	0,309594	1288,74	33,3071	1255,44	10	902,425	-892	0,911991
3	0,020202	485,467	0,619189	1275,59	32,9673	1242,63	20	902,425	-882	0,910189
4	0,030303	485,467	0,928783	1262,44	32,6274	1229,81	31	902,425	-871	0,909108
5	0,040404	485,467	1,23838	1249,29	32,2875	1217	41	902,425	-861	0,907306
6	0,050505	485,467	1,54797	1236,14	31,9477	1204,19	52	902,425	-850	0,906224
7	0,060606	485,467	1,85757	1222,99	31,6078	1191,38	62	902,425	-840	0,904422
8	0,070707	485,467	2,16716	1209,84	31,2679	1178,57	73	902,425	-829	0,903341
9	0,080808	485,467	2,47676	1196,69	30,9281	1165,76	83	902,425	-819	0,901539
10	0,090909	485,467	2,78635	1183,54	30,5882	1152,95	94	902,425	-808	0,900457

11	0,10101	485,467	3,09594	1170,39	30,2483	1140,14	104	902,425	-798	0,898655
12	0,111111	485,467	3,40554	1157,24	29,9085	1127,33	115	902,425	-787	0,897574
13	0,121212	485,467	3,71513	1144,09	29,5686	1114,52	125	902,425	-777	0,895772
14	0,131313	485,467	4,02473	1130,94	29,2287	1101,71	136	902,425	-766	0,89469
15	0,141414	485,467	4,33432	1117,79	28,8888	1088,9	146	902,425	-756	0,892888
16	0,151515	485,467	4,64392	1104,64	28,549	1076,09	157	902,425	-745	0,891807
17	0,161616	485,467	4,95351	1091,49	28,2091	1063,28	167	902,425	-735	0,890005
18	0,171717	485,467	5,26311	1078,34	27,8692	1050,47	178	902,425	-724	0,888923
19	0,181818	485,467	5,5727	1065,19	27,5294	1037,66	188	902,425	-714	0,887121
20	0,191919	485,467	5,8823	1052,04	27,1895	1024,85	199	902,425	-703	0,88604
21	0,20202	485,467	6,19189	1038,88	26,8496	1012,04	209	902,425	-693	0,884238
22	0,212121	485,467	6,50148	1025,73	26,5098	999,224	220	902,425	-682	0,883156
23	0,222222	485,467	6,81108	1012,58	26,1699	986,414	230	902,425	-672	0,881354
24	0,232323	485,467	7,12067	999,433	25,83	973,603	241	902,425	-661	0,880273
25	0,242424	485,467	7,43027	986,283	25,4902	960,793	251	902,425	-651	0,878471
26	0,252525	485,467	7,73986	973,132	25,1503	947,982	262	902,425	-640	0,877389
27	0,262626	485,467	8,04946	959,982	24,8104	935,172	272	902,425	-630	0,875587
28	0,272727	485,467	8,35905	946,832	24,4706	922,361	283	902,425	-619	0,874506
29	0,282828	485,467	8,66865	933,681	24,1307	909,55	293	902,425	-609	0,872704
30	0,292929	485,467	8,97824	920,531	23,7908	896,74	304	902,425	-598	0,871622
31	0,30303	485,467	9,28783	907,38	23,4509	883,929	314	902,425	-588	0,86982
32	0,313131	485,467	9,59743	894,23	23,1111	871,119	325	902,425	-577	0,868739
33	0,323232	485,467	9,90702	881,079	22,7712	858,308	335	902,425	-567	0,866937
34	0,333333	485,467	10,2166	867,929	22,4313	845,498	346	902,425	-556	0,865856
35	0,343434	485,467	10,5262	854,779	22,0915	832,687	356	902,425	-546	0,864054
36	0,353535	485,467	10,8358	841,628	21,7516	819,876	367	902,425	-535	0,862972
37	0,363636	485,467	11,1454	828,478	21,4117	807,066	377	902,425	-525	0,86117
38	0,373737	485,467	11,455	815,327	21,0719	794,255	388	902,425	-514	0,860089
39	0,383838	485,467	11,7646	802,177	20,732	781,445	398	902,425	-504	0,858287
40	0,393939	485,467	12,0742	789,026	20,3921	768,634	409	902,425	-493	0,857205
41	0,40404	485,467	12,3838	775,876	20,0523	755,824	419	902,425	-483	0,855403
42	0,414141	485,467	12,6934	762,725	19,7124	743,013	430	902,425	-472	0,854322

43	0,424242	485,467	13,003	749,575	19,3725	730,202	440	902,425	-462	0,85252
44	0,434343	485,467	13,3126	736,425	19,0327	717,392	451	902,425	-451	0,851438
45	0,444444	485,467	13,6222	723,274	18,6928	704,581	461	902,425	-441	0,849636
46	0,454545	485,467	13,9318	710,124	18,3529	691,771	472	902,425	-430	0,848555
47	0,464646	485,467	14,2413	696,973	18,013	678,96	482	902,425	-420	0,846753
48	0,474747	485,467	14,5509	683,823	17,6732	666,15	493	902,425	-409	0,845671
49	0,484848	485,467	14,8605	670,672	17,3333	653,339	503	902,425	-399	0,843869
50	0,494949	485,467	15,1701	657,522	16,9934	640,529	514	902,425	-388	0,842788
51	0,505051	485,467	15,4797	644,372	16,6536	627,718	524	902,425	-378	0,840986
52	0,515152	485,467	15,7893	631,221	16,3137	614,907	535	902,425	-367	0,839904
53	0,525253	485,467	16,0989	618,071	15,9738	602,097	545	902,425	-357	0,838102
54	0,535354	485,467	16,4085	604,92	15,634	589,286	556	902,425	-346	0,837021
55	0,545455	485,467	16,7181	591,77	15,2941	576,476	566	902,425	-336	0,835219
56	0,555556	485,467	17,0277	578,619	14,9542	563,665	577	902,425	-325	0,834137
57	0,565657	485,467	17,3373	565,469	14,6144	550,855	587	902,425	-315	0,832335
58	0,575758	485,467	17,6469	552,318	14,2745	538,044	598	902,425	-304	0,831254
59	0,585859	485,467	17,9565	539,168	13,9346	525,233	608	902,425	-294	0,829452
60	0,59596	485,467	18,2661	526,018	13,5948	512,423	619	902,425	-283	0,82837
61	0,606061	485,467	18,5757	512,867	13,2549	499,612	629	902,425	-273	0,826568
62	0,616162	485,467	18,8853	499,717	12,915	486,802	640	902,425	-262	0,825487
63	0,626263	485,467	19,1949	486,566	12,5751	473,991	650	902,425	-252	0,823685
64	0,636364	485,467	19,5045	473,416	12,2353	461,181	661	902,425	-241	0,822603
65	0,646465	485,467	19,814	460,265	11,8954	448,37	671	902,425	-231	0,820801
66	0,656566	485,467	20,1236	447,115	11,5555	435,559	682	902,425	-220	0,81972
67	0,666667	485,467	20,4332	433,964	11,2157	422,749	692	902,425	-210	0,817918
68	0,676768	485,467	20,7428	420,814	10,8758	409,938	703	902,425	-199	0,816836
69	0,686869	485,467	21,0524	407,664	10,5359	397,128	713	902,425	-189	0,815034
70	0,69697	485,467	21,362	394,513	10,1961	384,317	724	902,425	-178	0,813953
71	0,707071	485,467	21,6716	381,363	9,8562	371,507	734	902,425	-168	0,812151
72	0,717172	485,467	21,9812	368,212	9,51633	358,696	745	902,425	-157	0,81107
73	0,727273	485,467	22,2908	355,062	9,17646	345,885	755	902,425	-147	0,809268
74	0,737374	485,467	22,6004	341,911	8,83659	333,075	766	902,425	-136	0,808186

75	0,747475	485,467	22,91	328,761	8,49672	320,264	776	902,425	-126	0,806384
76	0,757576	485,467	23,2196	315,611	8,15685	307,454	787	902,425	-115	0,805303
77	0,767677	485,467	23,5292	302,46	7,81698	294,643	797	902,425	-105	0,803501
78	0,777778	485,467	23,8388	289,31	7,47711	281,833	808	902,425	-94	0,802419
79	0,787879	485,467	24,1484	276,159	7,13725	269,022	818	902,425	-84	0,800617
80	0,79798	485,467	24,458	263,009	6,79738	256,211	829	902,425	-73	0,799536
81	0,808081	485,467	24,7676	249,858	6,45751	243,401	839	902,425	-63	0,797734
82	0,818182	485,467	25,0772	236,708	6,11764	230,59	850	902,425	-52	0,796652
83	0,828283	485,467	25,3867	223,557	5,77777	217,78	860	902,425	-42	0,79485
84	0,838384	485,467	25,6963	210,407	5,4379	204,969	871	902,425	-31	0,793769
85	0,848485	485,467	26,0059	197,257	5,09803	192,159	881	902,425	-21	0,791967
86	0,858586	485,467	26,3155	184,106	4,75816	179,348	892	902,425	-10	0,790885
87	0,868687	485,467	26,6251	170,956	4,41829	166,537	902	902,425	0	0,789083
88	0,878788	485,467	26,9347	157,805	4,07843	153,727	913	902,425	10	0,788002
89	0,888889	485,467	27,2443	144,655	3,73856	140,916	923	902,425	20	0,7862
90	0,89899	485,467	27,5539	131,504	3,39869	128,106	934	902,425	31	0,785118
91	0,909091	485,467	27,8635	118,354	3,05882	115,295	944	902,425	41	0,783316
92	0,919192	485,467	28,1731	105,204	2,71895	102,485	955	902,425	52	0,782235
93	0,929293	485,467	28,4827	92,0531	2,37908	89,674	965	902,425	62	0,780433
94	0,939394	485,467	28,7923	78,9026	2,03921	76,8634	976	902,425	73	0,779351
95	0,949495	485,467	29,1019	65,7522	1,69934	64,0529	986	902,425	83	0,777549
96	0,959596	485,467	29,4115	52,6018	1,35948	51,2423	997	902,425	94	0,776468
97	0,969697	485,467	29,7211	39,4513	1,01961	38,4317	1007	902,425	104	0,774666
98	0,979798	485,467	30,0307	26,3009	0,679738	25,6211	1018	902,425	115	0,773584
99	0,989899	485,467	30,3403	13,1504	0,339869	12,8106	1028	902,425	125	0,771782
100	1	485,467	30,6499			0	1039	902,425	136	0,770701

Таблица 28. Расчет эксергетического КПД.

Экс. КПД при 1,5 бар на входе и 20 барах на выходе										
VARY 1	EX1 кДж/сек	EX3 кДж/сек	EX8 кДж/сек	EX9 кДж/сек	dEX кДж/сек	Ltur кДж/сек	Lcomp кДж/сек	Lsyst кДж/сек	η	

1	0	544,134		1228,42	33,647	1194,77	0	759,509	-759	0,916486
2	0,010101	544,134	0,302034	1216,01	33,3071	1182,7	9	759,509	-750	0,914363
3	0,020202	544,134	0,604067	1203,6	32,9673	1170,63	19	759,509	-740	0,913008
4	0,030303	544,134	0,906101	1191,19	32,6274	1158,56	29	759,509	-730	0,911653
5	0,040404	544,134	1,20813	1178,78	32,2875	1146,5	39	759,509	-720	0,910298
6	0,050505	544,134	1,51017	1166,37	31,9477	1134,43	49	759,509	-710	0,908943
7	0,060606	544,134	1,8122	1153,97	31,6078	1122,36	59	759,509	-700	0,907588
8	0,070707	544,134	2,11423	1141,56	31,2679	1110,29	69	759,509	-690	0,906233
9	0,080808	544,134	2,41627	1129,15	30,9281	1098,22	79	759,509	-680	0,904878
10	0,090909	544,134	2,7183	1116,74	30,5882	1086,15	89	759,509	-670	0,903523
11	0,10101	544,134	3,02034	1104,33	30,2483	1074,09	98	759,509	-661	0,901401
12	0,111111	544,134	3,32237	1091,93	29,9085	1062,02	108	759,509	-651	0,900046
13	0,121212	544,134	3,6244	1079,52	29,5686	1049,95	118	759,509	-641	0,898692
14	0,131313	544,134	3,92644	1067,11	29,2287	1037,88	128	759,509	-631	0,897337
15	0,141414	544,134	4,22847	1054,7	28,8888	1025,81	138	759,509	-621	0,895982
16	0,151515	544,134	4,5305	1042,29	28,549	1013,74	148	759,509	-611	0,894627
17	0,161616	544,134	4,83254	1029,88	28,2091	1001,68	158	759,509	-601	0,893272
18	0,171717	544,134	5,13457	1017,48	27,8692	989,607	168	759,509	-591	0,891917
19	0,181818	544,134	5,4366	1005,07	27,5294	977,538	178	759,509	-581	0,890562
20	0,191919	544,134	5,73864	992,659	27,1895	965,47	188	759,509	-571	0,889207
21	0,20202	544,134	6,04067	980,251	26,8496	953,402	197	759,509	-562	0,887085
22	0,212121	544,134	6,3427	967,843	26,5098	941,333	207	759,509	-552	0,88573
23	0,222222	544,134	6,64474	955,435	26,1699	929,265	217	759,509	-542	0,884375
24	0,232323	544,134	6,94677	943,027	25,83	917,196	227	759,509	-532	0,88302
25	0,242424	544,134	7,2488	930,618	25,4902	905,128	237	759,509	-522	0,881665
26	0,252525	544,134	7,55084	918,21	25,1503	893,06	247	759,509	-512	0,88031
27	0,262626	544,134	7,85287	905,802	24,8104	880,991	257	759,509	-502	0,878956
28	0,272727	544,134	8,1549	893,394	24,4706	868,923	267	759,509	-492	0,877601
29	0,282828	544,134	8,45694	880,985	24,1307	856,855	277	759,509	-482	0,876246
30	0,292929	544,134	8,75897	868,577	23,7908	844,786	287	759,509	-472	0,874891
31	0,30303	544,134	9,06101	856,169	23,4509	832,718	296	759,509	-463	0,872769
32	0,313131	544,134	9,36304	843,761	23,1111	820,649	306	759,509	-453	0,871414

33	0,323232	544,134	9,66507	831,352	22,7712	808,581	316	759,509	-443	0,870059
34	0,333333	544,134	9,96711	818,944	22,4313	796,513	326	759,509	-433	0,868704
35	0,343434	544,134	10,2691	806,536	22,0915	784,444	336	759,509	-423	0,867349
36	0,353535	544,134	10,5712	794,128	21,7516	772,376	346	759,509	-413	0,865994
37	0,363636	544,134	10,8732	781,719	21,4117	760,308	356	759,509	-403	0,864639
38	0,373737	544,134	11,1752	769,311	21,0719	748,239	366	759,509	-393	0,863284
39	0,383838	544,134	11,4773	756,903	20,732	736,171	376	759,509	-383	0,861929
40	0,393939	544,134	11,7793	744,495	20,3921	724,102	386	759,509	-373	0,860574
41	0,40404	544,134	12,0813	732,086	20,0523	712,034	395	759,509	-364	0,858452
42	0,414141	544,134	12,3834	719,678	19,7124	699,966	405	759,509	-354	0,857097
43	0,424242	544,134	12,6854	707,27	19,3725	687,897	415	759,509	-344	0,855743
44	0,434343	544,134	12,9874	694,862	19,0327	675,829	425	759,509	-334	0,854388
45	0,444444	544,134	13,2895	682,453	18,6928	663,761	435	759,509	-324	0,853033
46	0,454545	544,134	13,5915	670,045	18,3529	651,692	445	759,509	-314	0,851678
47	0,464646	544,134	13,8935	657,637	18,013	639,624	455	759,509	-304	0,850323
48	0,474747	544,134	14,1956	645,229	17,6732	627,555	465	759,509	-294	0,848968
49	0,484848	544,134	14,4976	632,82	17,3333	615,487	475	759,509	-284	0,847613
50	0,494949	544,134	14,7996	620,412	16,9934	603,419	485	759,509	-274	0,846258
51	0,505051	544,134	15,1017	608,004	16,6536	591,35	494	759,509	-265	0,844136
52	0,515152	544,134	15,4037	595,596	16,3137	579,282	504	759,509	-255	0,842781
53	0,525253	544,134	15,7057	583,187	15,9738	567,214	514	759,509	-245	0,841426
54	0,535354	544,134	16,0078	570,779	15,634	555,145	524	759,509	-235	0,840071
55	0,545455	544,134	16,3098	558,371	15,2941	543,077	534	759,509	-225	0,838716
56	0,555556	544,134	16,6118	545,963	14,9542	531,008	544	759,509	-215	0,837361
57	0,565657	544,134	16,9139	533,554	14,6144	518,94	554	759,509	-205	0,836006
58	0,575758	544,134	17,2159	521,146	14,2745	506,872	564	759,509	-195	0,834652
59	0,585859	544,134	17,5179	508,738	13,9346	494,803	574	759,509	-185	0,833297
60	0,59596	544,134	17,82	496,33	13,5948	482,735	583	759,509	-176	0,831175
61	0,606061	544,134	18,122	483,921	13,2549	470,667	593	759,509	-166	0,82982
62	0,616162	544,134	18,424	471,513	12,915	458,598	603	759,509	-156	0,828465
63	0,626263	544,134	18,7261	459,105	12,5751	446,53	613	759,509	-146	0,82711
64	0,636364	544,134	19,0281	446,697	12,2353	434,461	623	759,509	-136	0,825755

65	0,646465	544,134	19,3301	434,289	11,8954	422,393	633	759,509	-126	0,8244
66	0,656566	544,134	19,6322	421,88	11,5555	410,325	643	759,509	-116	0,823045
67	0,666667	544,134	19,9342	409,472	11,2157	398,256	653	759,509	-106	0,82169
68	0,676768	544,134	20,2362	397,064	10,8758	386,188	663	759,509	-96	0,820335
69	0,686869	544,134	20,5383	384,656	10,5359	374,12	673	759,509	-86	0,81898
70	0,69697	544,134	20,8403	372,247	10,1961	362,051	682	759,509	-77	0,816858
71	0,707071	544,134	21,1423	359,839	9,8562	349,983	692	759,509	-67	0,815503
72	0,717172	544,134	21,4444	347,431	9,51633	337,914	702	759,509	-57	0,814148
73	0,727273	544,134	21,7464	335,023	9,17646	325,846	712	759,509	-47	0,812793
74	0,737374	544,134	22,0484	322,614	8,83659	313,778	722	759,509	-37	0,811439
75	0,747475	544,134	22,3505	310,206	8,49672	301,709	732	759,509	-27	0,810084
76	0,757576	544,134	22,6525	297,798	8,15685	289,641	742	759,509	-17	0,808729
77	0,767677	544,134	22,9545	285,39	7,81698	277,573	752	759,509	-7	0,807374
78	0,777778	544,134	23,2566	272,981	7,47711	265,504	762	759,509	2	0,806019
79	0,787879	544,134	23,5586	260,573	7,13725	253,436	772	759,509	12	0,804664
80	0,79798	544,134	23,8606	248,165	6,79738	241,367	781	759,509	21	0,802542
81	0,808081	544,134	24,1627	235,757	6,45751	229,299	791	759,509	31	0,801187
82	0,818182	544,134	24,4647	223,348	6,11764	217,231	801	759,509	41	0,799832
83	0,828283	544,134	24,7667	210,94	5,77777	205,162	811	759,509	51	0,798477
84	0,838384	544,134	25,0688	198,532	5,4379	193,094	821	759,509	61	0,797122
85	0,848485	544,134	25,3708	186,124	5,09803	181,026	831	759,509	71	0,795767
86	0,858586	544,134	25,6728	173,715	4,75816	168,957	841	759,509	81	0,794412
87	0,868687	544,134	25,9749	161,307	4,41829	156,889	851	759,509	91	0,793057
88	0,878788	544,134	26,2769	148,899	4,07843	144,82	861	759,509	101	0,791702
89	0,888889	544,134	26,5789	136,491	3,73856	132,752	871	759,509	111	0,790348
90	0,89899	544,134	26,881	124,082	3,39869	120,684	880	759,509	120	0,788226
91	0,909091	544,134	27,183	111,674	3,05882	108,615	890	759,509	130	0,786871
92	0,919192	544,134	27,485	99,2659	2,71895	96,547	900	759,509	140	0,785516
93	0,929293	544,134	27,7871	86,8577	2,37908	84,4786	910	759,509	150	0,784161
94	0,939394	544,134	28,0891	74,4495	2,03921	72,4102	920	759,509	160	0,782806
95	0,949495	544,134	28,3912	62,0412	1,69934	60,3419	930	759,509	170	0,781451
96	0,959596	544,134	28,6932	49,633	1,35948	48,2735	940	759,509	180	0,780096

97	0,969697	544,134	28,9952	37,2247	1,01961	36,2051	950	759,509	190	0,778741
98	0,979798	544,134	29,2973	24,8165	0,679738	24,1367	960	759,509	200	0,777386
99	0,989899	544,134	29,5993	12,4082	0,339869	12,0684	970	759,509	210	0,776031
100	1	544,134	29,9013			0	979	759,509	219	0,773909

Таблица 29. Расчет эксергетического КПД.

Экс. КПД при 2 барах на входе и 20 барах на выходе										
	VARY 1	EX1 кДж/сек	EX3 кДж/сек	EX8 кДж/сек	EX9 кДж/сек	dEX кДж/сек	Ltur кДж/сек	Lcomp кДж/сек	Lsyst кДж/сек	η
1	0	585,907		1180,91	33,647	1147,26	0	662,486	-662	0,918989
2	0,010101	585,907	0,296737	1168,98	33,3071	1135,67	9	662,486	-653	0,917152
3	0,020202	585,907	0,593474	1157,05	32,9673	1124,08	19	662,486	-643	0,916118
4	0,030303	585,907	0,890211	1145,12	32,6274	1112,49	28	662,486	-634	0,914282
5	0,040404	585,907	1,18695	1133,19	32,2875	1100,9	38	662,486	-624	0,913247
6	0,050505	585,907	1,48368	1121,26	31,9477	1089,32	47	662,486	-615	0,911411
7	0,060606	585,907	1,78042	1109,34	31,6078	1077,73	57	662,486	-605	0,910377
8	0,070707	585,907	2,07716	1097,41	31,2679	1066,14	66	662,486	-596	0,908541
9	0,080808	585,907	2,3739	1085,48	30,9281	1054,55	76	662,486	-586	0,907506
10	0,090909	585,907	2,67063	1073,55	30,5882	1042,96	85	662,486	-577	0,90567
11	0,10101	585,907	2,96737	1061,62	30,2483	1031,37	95	662,486	-567	0,904636
12	0,111111	585,907	3,26411	1049,69	29,9085	1019,79	104	662,486	-558	0,9028
13	0,121212	585,907	3,56084	1037,77	29,5686	1008,2	114	662,486	-548	0,901765
14	0,131313	585,907	3,85758	1025,84	29,2287	996,608	123	662,486	-539	0,89993
15	0,141414	585,907	4,15432	1013,91	28,8888	985,02	133	662,486	-529	0,898895
16	0,151515	585,907	4,45105	1001,98	28,549	973,431	142	662,486	-520	0,897059
17	0,161616	585,907	4,74779	990,052	28,2091	961,843	152	662,486	-510	0,896024

18	0,171717	585,907	5,04453	978,124	27,8692	950,255	161	662,486	-501	0,894189
19	0,181818	585,907	5,34127	966,195	27,5294	938,666	171	662,486	-491	0,893154
20	0,191919	585,907	5,638	954,267	27,1895	927,078	180	662,486	-482	0,891318
21	0,20202	585,907	5,93474	942,339	26,8496	915,489	190	662,486	-472	0,890283
22	0,212121	585,907	6,23148	930,41	26,5098	903,901	199	662,486	-463	0,888448
23	0,222222	585,907	6,52821	918,482	26,1699	892,312	209	662,486	-453	0,887413
24	0,232323	585,907	6,82495	906,554	25,83	880,724	218	662,486	-444	0,885577
25	0,242424	585,907	7,12169	894,625	25,4902	869,135	228	662,486	-434	0,884543
26	0,252525	585,907	7,41842	882,697	25,1503	857,547	237	662,486	-425	0,882707
27	0,262626	585,907	7,71516	870,769	24,8104	845,958	247	662,486	-415	0,881672
28	0,272727	585,907	8,0119	858,84	24,4706	834,37	256	662,486	-406	0,879836
29	0,282828	585,907	8,30864	846,912	24,1307	822,781	266	662,486	-396	0,878802
30	0,292929	585,907	8,60537	834,984	23,7908	811,193	275	662,486	-387	0,876966
31	0,30303	585,907	8,90211	823,055	23,4509	799,604	285	662,486	-377	0,875931
32	0,313131	585,907	9,19885	811,127	23,1111	788,016	294	662,486	-368	0,874095
33	0,323232	585,907	9,49558	799,199	22,7712	776,427	304	662,486	-358	0,873061
34	0,333333	585,907	9,79232	787,27	22,4313	764,839	313	662,486	-349	0,871225
35	0,343434	585,907	10,0891	775,342	22,0915	753,251	323	662,486	-339	0,87019
36	0,353535	585,907	10,3858	763,414	21,7516	741,662	332	662,486	-330	0,868354
37	0,363636	585,907	10,6825	751,485	21,4117	730,074	342	662,486	-320	0,86732
38	0,373737	585,907	10,9793	739,557	21,0719	718,485	351	662,486	-311	0,865484
39	0,383838	585,907	11,276	727,629	20,732	706,897	361	662,486	-301	0,864449
40	0,393939	585,907	11,5727	715,7	20,3921	695,308	370	662,486	-292	0,862614
41	0,40404	585,907	11,8695	703,772	20,0523	683,72	380	662,486	-282	0,861579
42	0,414141	585,907	12,1662	691,844	19,7124	672,131	389	662,486	-273	0,859743
43	0,424242	585,907	12,463	679,915	19,3725	660,543	399	662,486	-263	0,858708
44	0,434343	585,907	12,7597	667,987	19,0327	648,954	408	662,486	-254	0,856873
45	0,444444	585,907	13,0564	656,059	18,6928	637,366	418	662,486	-244	0,855838
46	0,454545	585,907	13,3532	644,13	18,3529	625,777	427	662,486	-235	0,854002
47	0,464646	585,907	13,6499	632,202	18,013	614,189	437	662,486	-225	0,852967
48	0,474747	585,907	13,9466	620,274	17,6732	602,6	446	662,486	-216	0,851132
49	0,484848	585,907	14,2434	608,345	17,3333	591,012	456	662,486	-206	0,850097

50	0,494949	585,907	14,5401	596,417	16,9934	579,423	465	662,486	-197	0,848261
51	0,505051	585,907	14,8368	584,489	16,6536	567,835	475	662,486	-187	0,847227
52	0,515152	585,907	15,1336	572,56	16,3137	556,247	485	662,486	-177	0,846192
53	0,525253	585,907	15,4303	560,632	15,9738	544,658	494	662,486	-168	0,844356
54	0,535354	585,907	15,7271	548,704	15,634	533,07	504	662,486	-158	0,843321
55	0,545455	585,907	16,0238	536,775	15,2941	521,481	513	662,486	-149	0,841486
56	0,555556	585,907	16,3205	524,847	14,9542	509,893	523	662,486	-139	0,840451
57	0,565657	585,907	16,6173	512,919	14,6144	498,304	532	662,486	-130	0,838615
58	0,575758	585,907	16,914	500,99	14,2745	486,716	542	662,486	-120	0,83758
59	0,585859	585,907	17,2107	489,062	13,9346	475,127	551	662,486	-111	0,835745
60	0,59596	585,907	17,5075	477,134	13,5948	463,539	561	662,486	-101	0,83471
61	0,606061	585,907	17,8042	465,205	13,2549	451,95	570	662,486	-92	0,832874
62	0,616162	585,907	18,101	453,277	12,915	440,362	580	662,486	-82	0,831839
63	0,626263	585,907	18,3977	441,349	12,5751	428,773	589	662,486	-73	0,830004
64	0,636364	585,907	18,6944	429,42	12,2353	417,185	599	662,486	-63	0,828969
65	0,646465	585,907	18,9912	417,492	11,8954	405,596	608	662,486	-54	0,827133
66	0,656566	585,907	19,2879	405,564	11,5555	394,008	618	662,486	-44	0,826099
67	0,666667	585,907	19,5846	393,635	11,2157	382,42	627	662,486	-35	0,824263
68	0,676768	585,907	19,8814	381,707	10,8758	370,831	637	662,486	-25	0,823228
69	0,686869	585,907	20,1781	369,778	10,5359	359,243	646	662,486	-16	0,821392
70	0,69697	585,907	20,4749	357,85	10,1961	347,654	656	662,486	-6	0,820358
71	0,707071	585,907	20,7716	345,922	9,8562	336,066	665	662,486	2	0,818522
72	0,717172	585,907	21,0683	333,993	9,51633	324,477	675	662,486	12	0,817487
73	0,727273	585,907	21,3651	322,065	9,17646	312,889	684	662,486	21	0,815651
74	0,737374	585,907	21,6618	310,137	8,83659	301,3	694	662,486	31	0,814617
75	0,747475	585,907	21,9585	298,208	8,49672	289,712	703	662,486	40	0,812781
76	0,757576	585,907	22,2553	286,28	8,15685	278,123	713	662,486	50	0,811746
77	0,767677	585,907	22,552	274,352	7,81698	266,535	722	662,486	59	0,80991
78	0,777778	585,907	22,8487	262,423	7,47711	254,946	732	662,486	69	0,808876
79	0,787879	585,907	23,1455	250,495	7,13725	243,358	741	662,486	78	0,80704
80	0,79798	585,907	23,4422	238,567	6,79738	231,769	751	662,486	88	0,806005
81	0,808081	585,907	23,739	226,638	6,45751	220,181	760	662,486	97	0,80417

82	0,818182	585,907	24,0357	214,71	6,11764	208,592	770	662,486	107	0,803135
83	0,828283	585,907	24,3324	202,782	5,77777	197,004	779	662,486	116	0,801299
84	0,838384	585,907	24,6292	190,853	5,4379	185,416	789	662,486	126	0,800264
85	0,848485	585,907	24,9259	178,925	5,09803	173,827	798	662,486	135	0,798429
86	0,858586	585,907	25,2226	166,997	4,75816	162,239	808	662,486	145	0,797394
87	0,868687	585,907	25,5194	155,068	4,41829	150,65	817	662,486	154	0,795558
88	0,878788	585,907	25,8161	143,14	4,07843	139,062	827	662,486	164	0,794523
89	0,888889	585,907	26,1129	131,212	3,73856	127,473	836	662,486	173	0,792688
90	0,89899	585,907	26,4096	119,283	3,39869	115,885	846	662,486	183	0,791653
91	0,909091	585,907	26,7063	107,355	3,05882	104,296	855	662,486	192	0,789817
92	0,919192	585,907	27,0031	95,4267	2,71895	92,7078	865	662,486	202	0,788783
93	0,929293	585,907	27,2998	83,4984	2,37908	81,1193	874	662,486	211	0,786947
94	0,939394	585,907	27,5965	71,57	2,03921	69,5308	884	662,486	221	0,785912
95	0,949495	585,907	27,8933	59,6417	1,69934	57,9423	893	662,486	230	0,784076
96	0,959596	585,907	28,19	47,7134	1,35948	46,3539	903	662,486	240	0,783042
97	0,969697	585,907	28,4868	35,785	1,01961	34,7654	912	662,486	249	0,781206
98	0,979798	585,907	28,7835	23,8567	0,679738	23,1769	922	662,486	259	0,780171
99	0,989899	585,907	29,0802	11,9283	0,339869	11,5885	931	662,486	268	0,778335
100	1	585,907	29,377			0	941	662,486	278	0,777301

Таблица 30. Расчет эксергетического КПД.

Экс. КПД при 2,5 барах на входе и 20 барах на выходе										
	VARY 1	EX1 кДж/сек	EX3 кДж/сек	EX8 кДж/сек	EX9 кДж/сек	dEX кДж/сек	Ltur кДж/сек	Lcomp кДж/сек	Lsyst кДж/сек	η
1	0	618,362		1146,54	33,647	1112,89	0	589,589	-589	0,921304
2	0,010101	618,362	0,816731	1134,96	33,3071	1101,65	8	589,589	-581	0,919301
3	0,020202	618,362	1,63346	1123,38	32,9673	1090,41	17	589,589	-572	0,918121
4	0,030303	618,362	2,45019	1111,8	32,6274	1079,17	26	589,589	-563	0,916942
5	0,040404	618,362	3,26693	1100,22	32,2875	1067,93	35	589,589	-554	0,915763
6	0,050505	618,362	4,08366	1088,64	31,9477	1056,69	44	589,589	-545	0,914583
7	0,060606	618,362	4,90039	1077,05	31,6078	1045,45	52	589,589	-537	0,912576

8	0,070707	618,362	5,71712	1065,47	31,2679	1034,2	61	589,589	-528	0,911397
9	0,080808	618,362	6,53385	1053,89	30,9281	1022,96	70	589,589	-519	0,910217
10	0,090909	618,362	7,35058	1042,31	30,5882	1011,72	79	589,589	-510	0,909038
11	0,10101	618,362	8,16731	1030,73	30,2483	1000,48	88	589,589	-501	0,907859
12	0,111111	618,362	8,98405	1019,15	29,9085	989,239	97	589,589	-492	0,906679
13	0,121212	618,362	9,80078	1007,57	29,5686	977,998	105	589,589	-484	0,904672
14	0,131313	618,362	10,6175	995,985	29,2287	966,757	114	589,589	-475	0,903493
15	0,141414	618,362	11,4342	984,404	28,8888	955,515	123	589,589	-466	0,902313
16	0,151515	618,362	12,251	972,823	28,549	944,274	132	589,589	-457	0,901134
17	0,161616	618,362	13,0677	961,242	28,2091	933,033	141	589,589	-448	0,899954
18	0,171717	618,362	13,8844	949,661	27,8692	921,791	150	589,589	-439	0,898775
19	0,181818	618,362	14,7012	938,079	27,5294	910,55	158	589,589	-431	0,896768
20	0,191919	618,362	15,5179	926,498	27,1895	899,309	167	589,589	-422	0,895588
21	0,20202	618,362	16,3346	914,917	26,8496	888,067	176	589,589	-413	0,894409
22	0,212121	618,362	17,1514	903,336	26,5098	876,826	185	589,589	-404	0,89323
23	0,222222	618,362	17,9681	891,754	26,1699	865,584	194	589,589	-395	0,89205
24	0,232323	618,362	18,7848	880,173	25,83	854,343	203	589,589	-386	0,890871
25	0,242424	618,362	19,6016	868,592	25,4902	843,102	211	589,589	-378	0,888864
26	0,252525	618,362	20,4183	857,011	25,1503	831,86	220	589,589	-369	0,887684
27	0,262626	618,362	21,235	845,429	24,8104	820,619	229	589,589	-360	0,886505
28	0,272727	618,362	22,0517	833,848	24,4706	809,378	238	589,589	-351	0,885326
29	0,282828	618,362	22,8685	822,267	24,1307	798,136	247	589,589	-342	0,884146
30	0,292929	618,362	23,6852	810,686	23,7908	786,895	256	589,589	-333	0,882967
31	0,30303	618,362	24,5019	799,105	23,4509	775,654	264	589,589	-325	0,88096
32	0,313131	618,362	25,3187	787,523	23,1111	764,412	273	589,589	-316	0,87978
33	0,323232	618,362	26,1354	775,942	22,7712	753,171	282	589,589	-307	0,878601
34	0,333333	618,362	26,9521	764,361	22,4313	741,93	291	589,589	-298	0,877422
35	0,343434	618,362	27,7689	752,78	22,0915	730,688	300	589,589	-289	0,876242
36	0,353535	618,362	28,5856	741,198	21,7516	719,447	309	589,589	-280	0,875063
37	0,363636	618,362	29,4023	729,617	21,4117	708,205	317	589,589	-272	0,873056
38	0,373737	618,362	30,2191	718,036	21,0719	696,964	326	589,589	-263	0,871876
39	0,383838	618,362	31,0358	706,455	20,732	685,723	335	589,589	-254	0,870697

40	0,393939	618,362	31,8525	694,874	20,3921	674,481	344	589,589	-245	0,869517
41	0,404040	618,362	32,6693	683,292	20,0523	663,24	353	589,589	-236	0,868338
42	0,414141	618,362	33,486	671,711	19,7124	651,999	362	589,589	-227	0,867159
43	0,424242	618,362	34,3027	660,13	19,3725	640,757	370	589,589	-219	0,865151
44	0,434343	618,362	35,1194	648,549	19,0327	629,516	379	589,589	-210	0,863972
45	0,444444	618,362	35,9362	636,967	18,6928	618,275	388	589,589	-201	0,862793
46	0,454545	618,362	36,7529	625,386	18,3529	607,033	397	589,589	-192	0,861613
47	0,464646	618,362	37,5696	613,805	18,013	595,792	406	589,589	-183	0,860434
48	0,474747	618,362	38,3864	602,224	17,6732	584,551	415	589,589	-174	0,859255
49	0,484848	618,362	39,2031	590,643	17,3333	573,309	423	589,589	-166	0,857247
50	0,494949	618,362	40,0198	579,061	16,9934	562,068	432	589,589	-157	0,856068
51	0,505051	618,362	40,8366	567,48	16,6536	550,826	441	589,589	-148	0,854889
52	0,515152	618,362	41,6533	555,899	16,3137	539,585	450	589,589	-139	0,853709
53	0,525253	618,362	42,47	544,318	15,9738	528,344	459	589,589	-130	0,85253
54	0,535354	618,362	43,2868	532,736	15,634	517,102	468	589,589	-121	0,85135
55	0,545455	618,362	44,1035	521,155	15,2941	505,861	476	589,589	-113	0,849343
56	0,555556	618,362	44,9202	509,574	14,9542	494,62	485	589,589	-104	0,848164
57	0,565657	618,362	45,737	497,993	14,6144	483,378	494	589,589	-95	0,846985
58	0,575758	618,362	46,5537	486,411	14,2745	472,137	503	589,589	-86	0,845805
59	0,585859	618,362	47,3704	474,83	13,9346	460,896	512	589,589	-77	0,844626
60	0,59596	618,362	48,1872	463,249	13,5948	449,654	521	589,589	-68	0,843446
61	0,606061	618,362	49,0039	451,668	13,2549	438,413	529	589,589	-60	0,841439
62	0,616162	618,362	49,8206	440,087	12,915	427,172	538	589,589	-51	0,84026
63	0,626263	618,362	50,6373	428,505	12,5751	415,93	547	589,589	-42	0,83908
64	0,636364	618,362	51,4541	416,924	12,2353	404,689	556	589,589	-33	0,837901
65	0,646465	618,362	52,2708	405,343	11,8954	393,447	565	589,589	-24	0,836722
66	0,656566	618,362	53,0875	393,762	11,5555	382,206	574	589,589	-15	0,835542
67	0,666667	618,362	53,9043	382,18	11,2157	370,965	582	589,589	-7	0,833535
68	0,676768	618,362	54,721	370,599	10,8758	359,723	591	589,589	1	0,832356
69	0,686869	618,362	55,5377	359,018	10,5359	348,482	600	589,589	10	0,831176
70	0,69697	618,362	56,3545	347,437	10,1961	337,241	609	589,589	19	0,829997
71	0,707071	618,362	57,1712	335,856	9,8562	325,999	618	589,589	28	0,828818

72	0,717172	618,362	57,9879	324,274	9,51633	314,758	627	589,589	37	0,827638
73	0,727273	618,362	58,8047	312,693	9,17646	303,517	635	589,589	45	0,825631
74	0,737374	618,362	59,6214	301,112	8,83659	292,275	644	589,589	54	0,824452
75	0,747475	618,362	60,4381	289,531	8,49672	281,034	653	589,589	63	0,823272
76	0,757576	618,362	61,2549	277,949	8,15685	269,793	662	589,589	72	0,822093
77	0,767677	618,362	62,0716	266,368	7,81698	258,551	671	589,589	81	0,820913
78	0,777778	618,362	62,8883	254,787	7,47711	247,31	680	589,589	90	0,819734
79	0,787879	618,362	63,705	243,206	7,13725	236,068	688	589,589	98	0,817727
80	0,79798	618,362	64,5218	231,625	6,79738	224,827	697	589,589	107	0,816547
81	0,808081	618,362	65,3385	220,043	6,45751	213,586	706	589,589	116	0,815368
82	0,818182	618,362	66,1552	208,462	6,11764	202,344	715	589,589	125	0,814189
83	0,828283	618,362	66,972	196,881	5,77777	191,103	724	589,589	134	0,813009
84	0,838384	618,362	67,7887	185,3	5,4379	179,862	733	589,589	143	0,81183
85	0,848485	618,362	68,6054	173,718	5,09803	168,62	741	589,589	151	0,809823
86	0,858586	618,362	69,4222	162,137	4,75816	157,379	750	589,589	160	0,808643
87	0,868687	618,362	70,2389	150,556	4,41829	146,138	759	589,589	169	0,807464
88	0,878788	618,362	71,0556	138,975	4,07843	134,896	768	589,589	178	0,806285
89	0,888889	618,362	71,8724	127,393	3,73856	123,655	777	589,589	187	0,805105
90	0,89899	618,362	72,6891	115,812	3,39869	112,414	786	589,589	196	0,803926
91	0,909091	618,362	73,5058	104,231	3,05882	101,172	794	589,589	204	0,801919
92	0,919192	618,362	74,3226	92,6498	2,71895	89,9309	803	589,589	213	0,800739
93	0,929293	618,362	75,1393	81,0686	2,37908	78,6895	812	589,589	222	0,79956
94	0,939394	618,362	75,956	69,4874	2,03921	67,4481	821	589,589	231	0,798381
95	0,949495	618,362	76,7727	57,9061	1,69934	56,2068	830	589,589	240	0,797201
96	0,959596	618,362	77,5895	46,3249	1,35948	44,9654	839	589,589	249	0,796022
97	0,969697	618,362	78,4062	34,7437	1,01961	33,7241	847	589,589	257	0,794015
98	0,979798	618,362	79,2229	23,1625	0,679738	22,4827	856	589,589	266	0,792835
99	0,989899	618,362	80,0397	11,5812	0,339869	11,2414	865	589,589	275	0,791656
100	1	618,362	80,8564			0	874	589,589	284	0,790476

Таблица 31. Расчет эксергетического КПД.

Экс. КПД при 3 барах на входе и 20 барах на выходе

	VARY 1	EX1 кДж/сек	EX3 кДж/сек	EX8 кДж/сек	EX9 кДж/сек	dEX кДж/сек	Ltur кДж/сек	Lcomp кДж/сек	Lsyst кДж/сек	η
1	0	644,892		1120	33,647	1086,36	0	531,495	-531	0,923472
2	0,010101	644,892	1,18474	1108,69	33,3071	1075,38	8	531,495	-523	0,921948
3	0,020202	644,892	2,36948	1097,38	32,9673	1064,41	16	531,495	-515	0,920427
4	0,030303	644,892	3,55422	1086,06	32,6274	1053,44	24	531,495	-507	0,918907
5	0,040404	644,892	4,73896	1074,75	32,2875	1042,46	33	531,495	-498	0,918237
6	0,050505	644,892	5,9237	1063,44	31,9477	1031,49	41	531,495	-490	0,916716
7	0,060606	644,892	7,10844	1052,12	31,6078	1020,52	49	531,495	-482	0,915196
8	0,070707	644,892	8,29318	1040,81	31,2679	1009,54	58	531,495	-473	0,914526
9	0,080808	644,892	9,47792	1029,5	30,9281	998,57	66	531,495	-465	0,913005
10	0,090909	644,892	10,6627	1018,18	30,5882	987,596	74	531,495	-457	0,911485
11	0,10101	644,892	11,8474	1006,87	30,2483	976,623	83	531,495	-448	0,910815
12	0,111111	644,892	13,0321	995,558	29,9085	965,65	91	531,495	-440	0,909294
13	0,121212	644,892	14,2169	984,245	29,5686	954,677	99	531,495	-432	0,907774
14	0,131313	644,892	15,4016	972,932	29,2287	943,703	108	531,495	-423	0,907104
15	0,141414	644,892	16,5864	961,619	28,8888	932,73	116	531,495	-415	0,905583
16	0,151515	644,892	17,7711	950,306	28,549	921,757	124	531,495	-407	0,904063
17	0,161616	644,892	18,9558	938,992	28,2091	910,783	133	531,495	-398	0,903392
18	0,171717	644,892	20,1406	927,679	27,8692	899,81	141	531,495	-390	0,901872
19	0,181818	644,892	21,3253	916,366	27,5294	888,837	149	531,495	-382	0,900352
20	0,191919	644,892	22,5101	905,053	27,1895	877,863	158	531,495	-373	0,899681
21	0,20202	644,892	23,6948	893,74	26,8496	866,89	166	531,495	-365	0,898161
22	0,212121	644,892	24,8795	882,427	26,5098	855,917	174	531,495	-357	0,896641
23	0,222222	644,892	26,0643	871,113	26,1699	844,944	183	531,495	-348	0,89597
24	0,232323	644,892	27,249	859,8	25,83	833,97	191	531,495	-340	0,89445
25	0,242424	644,892	28,4338	848,487	25,4902	822,997	199	531,495	-332	0,89293
26	0,252525	644,892	29,6185	837,174	25,1503	812,024	208	531,495	-323	0,892259
27	0,262626	644,892	30,8032	825,861	24,8104	801,05	216	531,495	-315	0,890739
28	0,272727	644,892	31,988	814,548	24,4706	790,077	224	531,495	-307	0,889218
29	0,282828	644,892	33,1727	803,235	24,1307	779,104	233	531,495	-298	0,888548

30	0,292929	644,892	34,3575	791,921	23,7908	768,131	241	531,495	-290	0,887028
31	0,303030	644,892	35,5422	780,608	23,4509	757,157	249	531,495	-282	0,885507
32	0,313131	644,892	36,7269	769,295	23,1111	746,184	258	531,495	-273	0,884837
33	0,323232	644,892	37,9117	757,982	22,7712	735,211	266	531,495	-265	0,883317
34	0,333333	644,892	39,0964	746,669	22,4313	724,237	274	531,495	-257	0,881796
35	0,343434	644,892	40,2812	735,356	22,0915	713,264	283	531,495	-248	0,881126
36	0,353535	644,892	41,4659	724,042	21,7516	702,291	291	531,495	-240	0,879606
37	0,363636	644,892	42,6506	712,729	21,4117	691,317	299	531,495	-232	0,878085
38	0,373737	644,892	43,8354	701,416	21,0719	680,344	308	531,495	-223	0,877415
39	0,383838	644,892	45,0201	690,103	20,732	669,371	316	531,495	-215	0,875895
40	0,393939	644,892	46,2049	678,79	20,3921	658,398	324	531,495	-207	0,874374
41	0,404040	644,892	47,3896	667,477	20,0523	647,424	333	531,495	-198	0,873704
42	0,414141	644,892	48,5743	656,163	19,7124	636,451	341	531,495	-190	0,872184
43	0,424242	644,892	49,7591	644,85	19,3725	625,478	349	531,495	-182	0,870663
44	0,434343	644,892	50,9438	633,537	19,0327	614,504	358	531,495	-173	0,869993
45	0,444444	644,892	52,1286	622,224	18,6928	603,531	366	531,495	-165	0,868472
46	0,454545	644,892	53,3133	610,911	18,3529	592,558	374	531,495	-157	0,866952
47	0,464646	644,892	54,498	599,598	18,013	581,585	383	531,495	-148	0,866282
48	0,474747	644,892	55,6828	588,284	17,6732	570,611	391	531,495	-140	0,864761
49	0,484848	644,892	56,8675	576,971	17,3333	559,638	399	531,495	-132	0,863241
50	0,494949	644,892	58,0523	565,658	16,9934	548,665	408	531,495	-123	0,862571
51	0,505051	644,892	59,237	554,345	16,6536	537,691	416	531,495	-115	0,86105
52	0,515152	644,892	60,4217	543,032	16,3137	526,718	424	531,495	-107	0,85953
53	0,525253	644,892	61,6065	531,719	15,9738	515,745	433	531,495	-98	0,85886
54	0,535354	644,892	62,7912	520,405	15,634	504,772	441	531,495	-90	0,857339
55	0,545455	644,892	63,976	509,092	15,2941	493,798	449	531,495	-82	0,855819
56	0,555556	644,892	65,1607	497,779	14,9542	482,825	458	531,495	-73	0,855149
57	0,565657	644,892	66,3454	486,466	14,6144	471,852	466	531,495	-65	0,853628
58	0,575758	644,892	67,5302	475,153	14,2745	460,878	474	531,495	-57	0,852108
59	0,585859	644,892	68,7149	463,84	13,9346	449,905	483	531,495	-48	0,851437
60	0,59596	644,892	69,8997	452,526	13,5948	438,932	491	531,495	-40	0,849917
61	0,606061	644,892	71,0844	441,213	13,2549	427,958	499	531,495	-32	0,848397

62	0,616162	644,892	72,2691	429,9	12,915	416,985	508	531,495	-23	0,847726
63	0,626263	644,892	73,4539	418,587	12,5751	406,012	516	531,495	-15	0,846206
64	0,636364	644,892	74,6386	407,274	12,2353	395,039	524	531,495	-7	0,844686
65	0,646465	644,892	75,8234	395,961	11,8954	384,065	533	531,495	1	0,844015
66	0,656566	644,892	77,0081	384,648	11,5555	373,092	541	531,495	9	0,842495
67	0,666667	644,892	78,1928	373,334	11,2157	362,119	549	531,495	17	0,840975
68	0,676768	644,892	79,3776	362,021	10,8758	351,145	558	531,495	26	0,840304
69	0,686869	644,892	80,5623	350,708	10,5359	340,172	566	531,495	34	0,838784
70	0,69697	644,892	81,7471	339,395	10,1961	329,199	574	531,495	42	0,837263
71	0,707071	644,892	82,9318	328,082	9,8562	318,226	583	531,495	51	0,836593
72	0,717172	644,892	84,1165	316,769	9,51633	307,252	591	531,495	59	0,835073
73	0,727273	644,892	85,3013	305,455	9,17646	296,279	599	531,495	67	0,833552
74	0,737374	644,892	86,486	294,142	8,83659	285,306	608	531,495	76	0,832882
75	0,747475	644,892	87,6708	282,829	8,49672	274,332	616	531,495	84	0,831362
76	0,757576	644,892	88,8555	271,516	8,15685	263,359	624	531,495	92	0,829841
77	0,767677	644,892	90,0402	260,203	7,81698	252,386	633	531,495	101	0,829171
78	0,777778	644,892	91,225	248,89	7,47711	241,412	641	531,495	109	0,827651
79	0,787879	644,892	92,4097	237,576	7,13725	230,439	649	531,495	117	0,82613
80	0,79798	644,892	93,5945	226,263	6,79738	219,466	658	531,495	126	0,82546
81	0,808081	644,892	94,7792	214,95	6,45751	208,493	666	531,495	134	0,82394
82	0,818182	644,892	95,9639	203,637	6,11764	197,519	674	531,495	142	0,822419
83	0,828283	644,892	97,1487	192,324	5,77777	186,546	683	531,495	151	0,821749
84	0,838384	644,892	98,3334	181,011	5,4379	175,573	691	531,495	159	0,820228
85	0,848485	644,892	99,5182	169,697	5,09803	164,599	699	531,495	167	0,818708
86	0,858586	644,892	100,703	158,384	4,75816	153,626	708	531,495	176	0,818038
87	0,868687	644,892	101,888	147,071	4,41829	142,653	716	531,495	184	0,816517
88	0,878788	644,892	103,072	135,758	4,07843	131,68	724	531,495	192	0,814997
89	0,888889	644,892	104,257	124,445	3,73856	120,706	733	531,495	201	0,814327
90	0,89899	644,892	105,442	113,132	3,39869	109,733	741	531,495	209	0,812806
91	0,909091	644,892	106,627	101,818	3,05882	98,7596	749	531,495	217	0,811286
92	0,919192	644,892	107,811	90,5053	2,71895	87,7863	758	531,495	226	0,810616
93	0,929293	644,892	108,996	79,1921	2,37908	76,8131	766	531,495	234	0,809095

94	0,939394	644,892	110,181	67,879	2,03921	65,8398	774	531,495	242	0,807575
95	0,949495	644,892	111,366	56,5658	1,69934	54,8665	783	531,495	251	0,806905
96	0,959596	644,892	112,55	45,2526	1,35948	43,8932	791	531,495	259	0,805384
97	0,969697	644,892	113,735	33,9395	1,01961	32,9199	799	531,495	267	0,803864
98	0,979798	644,892	114,92	22,6263	0,679738	21,9466	808	531,495	276	0,803193
99	0,989899	644,892	116,105	11,3132	0,339869	10,9733	816	531,495	284	0,801673
100	1	644,892	117,289			0	824	531,495	292	0,800153

Таблица 32. Расчет эксергетического КПД.

Экс. КПД при 1 баре на входе и 25 барах на выходе										
	VARY 1	EX1 кДж/сек	EX3 кДж/сек	EX8 кДж/сек	EX9 кДж/сек	dEX кДж/сек	Ltur кДж/сек	Lcomp кДж/сек	Lsyst кДж/сек	η
1	0	485,467		1390,51	33,647	1356,86	0	997,376	-997	0,915040
2	0,010101	485,467	0,311694	1376,46	33,3071	1343,15	11	997,376	-986	0,913426
3	0,020202	485,467	0,623389	1362,42	32,9673	1329,45	22	997,376	-975	0,911811
4	0,030303	485,467	0,935083	1348,37	32,6274	1315,74	33	997,376	-964	0,910197
5	0,040404	485,467	1,24678	1334,33	32,2875	1302,04	44	997,376	-953	0,908582
6	0,050505	485,467	1,55847	1320,28	31,9477	1288,33	56	997,376	-941	0,907642
7	0,060606	485,467	1,87017	1306,23	31,6078	1274,63	67	997,376	-930	0,906028
8	0,070707	485,467	2,18186	1292,19	31,2679	1260,92	78	997,376	-919	0,904413
9	0,080808	485,467	2,49356	1278,14	30,9281	1247,22	89	997,376	-908	0,902799
10	0,090909	485,467	2,80525	1264,1	30,5882	1233,51	101	997,376	-896	0,901859
11	0,10101	485,467	3,11694	1250,05	30,2483	1219,8	112	997,376	-885	0,900245
12	0,111111	485,467	3,42864	1236,01	29,9085	1206,1	123	997,376	-874	0,89863
13	0,121212	485,467	3,74033	1221,96	29,5686	1192,39	134	997,376	-863	0,897016
14	0,131313	485,467	4,05203	1207,92	29,2287	1178,69	145	997,376	-852	0,895401
15	0,141414	485,467	4,36372	1193,87	28,8888	1164,98	157	997,376	-840	0,894461
16	0,151515	485,467	4,67542	1179,82	28,549	1151,28	168	997,376	-829	0,892847
17	0,161616	485,467	4,98711	1165,78	28,2091	1137,57	179	997,376	-818	0,891232
18	0,171717	485,467	5,29881	1151,73	27,8692	1123,86	190	997,376	-807	0,889618
19	0,181818	485,467	5,6105	1137,69	27,5294	1110,16	202	997,376	-795	0,888678

20	0,191919	485,467	5,92219	1123,64	27,1895	1096,45	213	997,376	-784	0,887063
21	0,202020	485,467	6,23389	1109,6	26,8496	1082,75	224	997,376	-773	0,885449
22	0,212121	485,467	6,54558	1095,55	26,5098	1069,04	235	997,376	-762	0,883834
23	0,222222	485,467	6,85728	1081,51	26,1699	1055,34	247	997,376	-750	0,882894
24	0,232323	485,467	7,16897	1067,46	25,83	1041,63	258	997,376	-739	0,88128
25	0,242424	485,467	7,48067	1053,41	25,4902	1027,92	269	997,376	-728	0,879665
26	0,252525	485,467	7,79236	1039,37	25,1503	1014,22	280	997,376	-717	0,878051
27	0,262626	485,467	8,10406	1025,32	24,8104	1000,51	291	997,376	-706	0,876437
28	0,272727	485,467	8,41575	1011,28	24,4706	986,808	303	997,376	-694	0,875496
29	0,282828	485,467	8,72744	997,233	24,1307	973,102	314	997,376	-683	0,873882
30	0,292929	485,467	9,03914	983,187	23,7908	959,396	325	997,376	-672	0,872268
31	0,303030	485,467	9,35083	969,142	23,4509	945,691	336	997,376	-661	0,870653
32	0,313131	485,467	9,66253	955,096	23,1111	931,985	348	997,376	-649	0,869713
33	0,323232	485,467	9,97422	941,051	22,7712	918,279	359	997,376	-638	0,868099
34	0,333333	485,467	10,2859	927,005	22,4313	904,574	370	997,376	-627	0,866484
35	0,343434	485,467	10,5976	912,96	22,0915	890,868	381	997,376	-616	0,86487
36	0,353535	485,467	10,9093	898,914	21,7516	877,162	393	997,376	-604	0,86393
37	0,363636	485,467	11,221	884,868	21,4117	863,457	404	997,376	-593	0,862315
38	0,373737	485,467	11,5327	870,823	21,0719	849,751	415	997,376	-582	0,860701
39	0,383838	485,467	11,8444	856,777	20,732	836,045	426	997,376	-571	0,859086
40	0,393939	485,467	12,1561	842,732	20,3921	822,34	437	997,376	-560	0,857472
41	0,404040	485,467	12,4678	828,686	20,0523	808,634	449	997,376	-548	0,856532
42	0,414141	485,467	12,7795	814,641	19,7124	794,928	460	997,376	-537	0,854917
43	0,424242	485,467	13,0912	800,595	19,3725	781,223	471	997,376	-526	0,853303
44	0,434343	485,467	13,4029	786,55	19,0327	767,517	482	997,376	-515	0,851688
45	0,444444	485,467	13,7146	772,504	18,6928	753,811	494	997,376	-503	0,850748
46	0,454545	485,467	14,0262	758,459	18,3529	740,106	505	997,376	-492	0,849134
47	0,464646	485,467	14,3379	744,413	18,013	726,4	516	997,376	-481	0,84752
48	0,474747	485,467	14,6496	730,368	17,6732	712,694	527	997,376	-470	0,845905
49	0,484848	485,467	14,9613	716,322	17,3333	698,989	538	997,376	-459	0,844291
50	0,494949	485,467	15,273	702,277	16,9934	685,283	550	997,376	-447	0,843351
51	0,505051	485,467	15,5847	688,231	16,6536	671,577	561	997,376	-436	0,841736

52	0,515152	485,467	15,8964	674,185	16,3137	657,872	572	997,376	-425	0,840122
53	0,525253	485,467	16,2081	660,14	15,9738	644,166	583	997,376	-414	0,838507
54	0,535354	485,467	16,5198	646,094	15,634	630,46	595	997,376	-402	0,837567
55	0,545455	485,467	16,8315	632,049	15,2941	616,755	606	997,376	-391	0,835953
56	0,555556	485,467	17,1432	618,003	14,9542	603,049	617	997,376	-380	0,834338
57	0,565657	485,467	17,4549	603,958	14,6144	589,343	628	997,376	-369	0,832724
58	0,575758	485,467	17,7666	589,912	14,2745	575,638	640	997,376	-357	0,831784
59	0,585859	485,467	18,0783	575,867	13,9346	561,932	651	997,376	-346	0,830169
60	0,59596	485,467	18,39	561,821	13,5948	548,226	662	997,376	-335	0,828555
61	0,606061	485,467	18,7017	547,776	13,2549	534,521	673	997,376	-324	0,82694
62	0,616162	485,467	19,0134	533,73	12,915	520,815	684	997,376	-313	0,825326
63	0,626263	485,467	19,3251	519,685	12,5751	507,11	696	997,376	-301	0,824386
64	0,636364	485,467	19,6367	505,639	12,2353	493,404	707	997,376	-290	0,822771
65	0,646465	485,467	19,9484	491,594	11,8954	479,698	718	997,376	-279	0,821157
66	0,656566	485,467	20,2601	477,548	11,5555	465,993	729	997,376	-268	0,819543
67	0,666667	485,467	20,5718	463,503	11,2157	452,287	741	997,376	-256	0,818603
68	0,676768	485,467	20,8835	449,457	10,8758	438,581	752	997,376	-245	0,816988
69	0,686869	485,467	21,1952	435,411	10,5359	424,876	763	997,376	-234	0,815374
70	0,69697	485,467	21,5069	421,366	10,1961	411,17	774	997,376	-223	0,813759
71	0,707071	485,467	21,8186	407,32	9,8562	397,464	786	997,376	-211	0,812819
72	0,717172	485,467	22,1303	393,275	9,51633	383,759	797	997,376	-200	0,811205
73	0,727273	485,467	22,442	379,229	9,17646	370,053	808	997,376	-189	0,80959
74	0,737374	485,467	22,7537	365,184	8,83659	356,347	819	997,376	-178	0,807976
75	0,747475	485,467	23,0654	351,138	8,49672	342,642	830	997,376	-167	0,806361
76	0,757576	485,467	23,3771	337,093	8,15685	328,936	842	997,376	-155	0,805421
77	0,767677	485,467	23,6888	323,047	7,81698	315,23	853	997,376	-144	0,803807
78	0,777778	485,467	24,0005	309,002	7,47711	301,525	864	997,376	-133	0,802192
79	0,787879	485,467	24,3122	294,956	7,13725	287,819	875	997,376	-122	0,800578
80	0,79798	485,467	24,6239	280,911	6,79738	274,113	887	997,376	-110	0,799638
81	0,808081	485,467	24,9356	266,865	6,45751	260,408	898	997,376	-99	0,798023
82	0,818182	485,467	25,2472	252,82	6,11764	246,702	909	997,376	-88	0,796409
83	0,828283	485,467	25,5589	238,774	5,77777	232,996	920	997,376	-77	0,794795

84	0,838384	485,467	25,8706	224,728	5,4379	219,291	931	997,376	-66	0,79318
85	0,848485	485,467	26,1823	210,683	5,09803	205,585	943	997,376	-54	0,79224
86	0,858586	485,467	26,494	196,637	4,75816	191,879	954	997,376	-43	0,790626
87	0,868687	485,467	26,8057	182,592	4,41829	178,174	965	997,376	-32	0,789011
88	0,878788	485,467	27,1174	168,546	4,07843	164,468	976	997,376	-21	0,787397
89	0,888889	485,467	27,4291	154,501	3,73856	150,762	988	997,376	-9	0,786457
90	0,89899	485,467	27,7408	140,455	3,39869	137,057	999	997,376	1	0,784842
91	0,909091	485,467	28,0525	126,41	3,05882	123,351	1010	997,376	12	0,783228
92	0,919192	485,467	28,3642	112,364	2,71895	109,645	1021	997,376	23	0,781613
93	0,929293	485,467	28,6759	98,3187	2,37908	95,9396	1033	997,376	35	0,780673
94	0,939394	485,467	28,9876	84,2732	2,03921	82,234	1044	997,376	46	0,779059
95	0,949495	485,467	29,2993	70,2277	1,69934	68,5283	1055	997,376	57	0,777444
96	0,959596	485,467	29,611	56,1821	1,35948	54,8226	1066	997,376	68	0,77583
97	0,969697	485,467	29,9227	42,1366	1,01961	41,117	1077	997,376	79	0,774215
98	0,979798	485,467	30,2344	28,0911	0,679738	27,4113	1089	997,376	91	0,773275
99	0,989899	485,467	30,5461	14,0455	0,339869	13,7057	1100	997,376	102	0,771661
100	1	485,467	30,8577			0	1111	997,376	113	0,770047

Таблица 33. Расчет эксергетического КПД.

Экс. КПД при 1,5 бар на входе и 25 барах на выходе										
	VARY 1	EX1 кДж/сек	EX3 кДж/сек	EX8 кДж/сек	EX9 кДж/сек	dEX кДж/сек	Ltur кДж/сек	Lcomp кДж/сек	Lsyst кДж/сек	η
1	0	544,134		1310,97	33,647	1277,32	0	848,35	-848	0,917296
2	0,010101	544,134	0,304039	1297,73	33,3071	1264,42	10	848,35	-838	0,915431
3	0,020202	544,134	0,608079	1284,48	32,9673	1251,52	21	848,35	-827	0,914284
4	0,030303	544,134	0,912118	1271,24	32,6274	1238,62	31	848,35	-817	0,912418
5	0,040404	544,134	1,21616	1258	32,2875	1225,71	42	848,35	-806	0,91127
6	0,050505	544,134	1,5202	1244,76	31,9477	1212,81	52	848,35	-796	0,909404
7	0,060606	544,134	1,82424	1231,52	31,6078	1199,91	63	848,35	-785	0,908256
8	0,070707	544,134	2,12828	1218,27	31,2679	1187,01	74	848,35	-774	0,907109
9	0,080808	544,134	2,43232	1205,03	30,9281	1174,1	84	848,35	-764	0,905243

10	0,090909	544,134	2,73635	1191,79	30,5882	1161,2	95	848,35	-753	0,904095
11	0,10101	544,134	3,04039	1178,55	30,2483	1148,3	105	848,35	-743	0,902229
12	0,111111	544,134	3,34443	1165,31	29,9085	1135,4	116	848,35	-732	0,901082
13	0,121212	544,134	3,64847	1152,06	29,5686	1122,49	126	848,35	-722	0,899216
14	0,131313	544,134	3,95251	1138,82	29,2287	1109,59	137	848,35	-711	0,898068
15	0,141414	544,134	4,25655	1125,58	28,8888	1096,69	148	848,35	-700	0,89692
16	0,151515	544,134	4,56059	1112,34	28,549	1083,79	158	848,35	-690	0,895054
17	0,161616	544,134	4,86463	1099,1	28,2091	1070,89	169	848,35	-679	0,893907
18	0,171717	544,134	5,16867	1085,85	27,8692	1057,98	179	848,35	-669	0,892041
19	0,181818	544,134	5,47271	1072,61	27,5294	1045,08	190	848,35	-658	0,890893
20	0,191919	544,134	5,77675	1059,37	27,1895	1032,18	200	848,35	-648	0,889027
21	0,20202	544,134	6,08079	1046,13	26,8496	1019,28	211	848,35	-637	0,887879
22	0,212121	544,134	6,38483	1032,88	26,5098	1006,37	222	848,35	-626	0,886732
23	0,222222	544,134	6,68887	1019,64	26,1699	993,473	232	848,35	-616	0,884866
24	0,232323	544,134	6,99291	1006,4	25,83	980,57	243	848,35	-605	0,883718
25	0,242424	544,134	7,29695	993,158	25,4902	967,668	253	848,35	-595	0,881852
26	0,252525	544,134	7,60098	979,916	25,1503	954,766	264	848,35	-584	0,880704
27	0,262626	544,134	7,90502	966,674	24,8104	941,864	275	848,35	-573	0,879557
28	0,272727	544,134	8,20906	953,432	24,4706	928,961	285	848,35	-563	0,877691
29	0,282828	544,134	8,5131	940,19	24,1307	916,059	296	848,35	-552	0,876543
30	0,292929	544,134	8,81714	926,948	23,7908	903,157	306	848,35	-542	0,874677
31	0,30303	544,134	9,12118	913,706	23,4509	890,255	317	848,35	-531	0,873529
32	0,313131	544,134	9,42522	900,463	23,1111	877,352	327	848,35	-521	0,871664
33	0,323232	544,134	9,72926	887,221	22,7712	864,45	338	848,35	-510	0,870516
34	0,333333	544,134	10,0333	873,979	22,4313	851,548	349	848,35	-499	0,869368
35	0,343434	544,134	10,3373	860,737	22,0915	838,646	359	848,35	-489	0,867502
36	0,353535	544,134	10,6414	847,495	21,7516	825,743	370	848,35	-478	0,866354
37	0,363636	544,134	10,9454	834,253	21,4117	812,841	380	848,35	-468	0,864489
38	0,373737	544,134	11,2495	821,011	21,0719	799,939	391	848,35	-457	0,863341
39	0,383838	544,134	11,5535	807,769	20,732	787,037	401	848,35	-447	0,861475
40	0,393939	544,134	11,8575	794,527	20,3921	774,134	412	848,35	-436	0,860327
41	0,40404	544,134	12,1616	781,284	20,0523	761,232	423	848,35	-425	0,85918

42	0,414141	544,134	12,4656	768,042	19,7124	748,33	433	848,35	-415	0,857314
43	0,424242	544,134	12,7697	754,8	19,3725	735,428	444	848,35	-404	0,856166
44	0,434343	544,134	13,0737	741,558	19,0327	722,525	454	848,35	-394	0,8543
45	0,444444	544,134	13,3777	728,316	18,6928	709,623	465	848,35	-383	0,853152
46	0,454545	544,134	13,6818	715,074	18,3529	696,721	476	848,35	-372	0,852005
47	0,464646	544,134	13,9858	701,832	18,013	683,819	486	848,35	-362	0,850139
48	0,474747	544,134	14,2899	688,59	17,6732	670,917	497	848,35	-351	0,848991
49	0,484848	544,134	14,5939	675,348	17,3333	658,014	507	848,35	-341	0,847125
50	0,494949	544,134	14,8979	662,105	16,9934	645,112	518	848,35	-330	0,845977
51	0,505051	544,134	15,202	648,863	16,6536	632,21	528	848,35	-320	0,844111
52	0,515152	544,134	15,506	635,621	16,3137	619,308	539	848,35	-309	0,842964
53	0,525253	544,134	15,81	622,379	15,9738	606,405	550	848,35	-298	0,841816
54	0,535354	544,134	16,1141	609,137	15,634	593,503	560	848,35	-288	0,83995
55	0,545455	544,134	16,4181	595,895	15,2941	580,601	571	848,35	-277	0,838802
56	0,555556	544,134	16,7222	582,653	14,9542	567,699	581	848,35	-267	0,836937
57	0,565657	544,134	17,0262	569,411	14,6144	554,796	592	848,35	-256	0,835789
58	0,575758	544,134	17,3302	556,169	14,2745	541,894	602	848,35	-246	0,833923
59	0,585859	544,134	17,6343	542,926	13,9346	528,992	613	848,35	-235	0,832775
60	0,59596	544,134	17,9383	529,684	13,5948	516,09	624	848,35	-224	0,831627
61	0,606061	544,134	18,2424	516,442	13,2549	503,187	634	848,35	-214	0,829762
62	0,616162	544,134	18,5464	503,2	12,915	490,285	645	848,35	-203	0,828614
63	0,626263	544,134	18,8504	489,958	12,5751	477,383	655	848,35	-193	0,826748
64	0,636364	544,134	19,1545	476,716	12,2353	464,481	666	848,35	-182	0,8256
65	0,646465	544,134	19,4585	463,474	11,8954	451,578	677	848,35	-171	0,824453
66	0,656566	544,134	19,7626	450,232	11,5555	438,676	687	848,35	-161	0,822587
67	0,666667	544,134	20,0666	436,99	11,2157	425,774	698	848,35	-150	0,821439
68	0,676768	544,134	20,3706	423,748	10,8758	412,872	708	848,35	-140	0,819573
69	0,686869	544,134	20,6747	410,505	10,5359	399,969	719	848,35	-129	0,818425
70	0,69697	544,134	20,9787	397,263	10,1961	387,067	729	848,35	-119	0,816559
71	0,707071	544,134	21,2828	384,021	9,8562	374,165	740	848,35	-108	0,815412
72	0,717172	544,134	21,5868	370,779	9,51633	361,263	751	848,35	-97	0,814264
73	0,727273	544,134	21,8908	357,537	9,17646	348,36	761	848,35	-87	0,812398

74	0,737374	544,134	22,1949	344,295	8,83659	335,458	772	848,35	-76	0,81125
75	0,747475	544,134	22,4989	331,053	8,49672	322,556	782	848,35	-66	0,809384
76	0,757576	544,134	22,803	317,811	8,15685	309,654	793	848,35	-55	0,808237
77	0,767677	544,134	23,107	304,569	7,81698	296,752	803	848,35	-45	0,806371
78	0,777778	544,134	23,411	291,326	7,47711	283,849	814	848,35	-34	0,805223
79	0,787879	544,134	23,7151	278,084	7,13725	270,947	825	848,35	-23	0,804075
80	0,79798	544,134	24,0191	264,842	6,79738	258,045	835	848,35	-13	0,80221
81	0,808081	544,134	24,3232	251,6	6,45751	245,143	846	848,35	-2	0,801062
82	0,818182	544,134	24,6272	238,358	6,11764	232,24	856	848,35	7	0,799196
83	0,828283	544,134	24,9312	225,116	5,77777	219,338	867	848,35	18	0,798048
84	0,838384	544,134	25,2353	211,874	5,4379	206,436	877	848,35	28	0,796182
85	0,848485	544,134	25,5393	198,632	5,09803	193,534	888	848,35	39	0,795035
86	0,858586	544,134	25,8433	185,39	4,75816	180,631	899	848,35	50	0,793887
87	0,868687	544,134	26,1474	172,147	4,41829	167,729	909	848,35	60	0,792021
88	0,878788	544,134	26,4514	158,905	4,07843	154,827	920	848,35	71	0,790873
89	0,888889	544,134	26,7555	145,663	3,73856	141,925	930	848,35	81	0,789007
90	0,89899	544,134	27,0595	132,421	3,39869	129,022	941	848,35	92	0,78786
91	0,909091	544,134	27,3635	119,179	3,05882	116,12	952	848,35	103	0,786712
92	0,919192	544,134	27,6676	105,937	2,71895	103,218	962	848,35	113	0,784846
93	0,929293	544,134	27,9716	92,6948	2,37908	90,3157	973	848,35	124	0,783698
94	0,939394	544,134	28,2757	79,4527	2,03921	77,4134	983	848,35	134	0,781832
95	0,949495	544,134	28,5797	66,2105	1,69934	64,5112	994	848,35	145	0,780685
96	0,959596	544,134	28,8837	52,9684	1,35948	51,609	1004	848,35	155	0,778819
97	0,969697	544,134	29,1878	39,7263	1,01961	38,7067	1015	848,35	166	0,777671
98	0,979798	544,134	29,4918	26,4842	0,679738	25,8045	1026	848,35	177	0,776523
99	0,989899	544,134	29,7959	13,2421	0,339869	12,9022	1036	848,35	187	0,774657
100	1	544,134	30,0999			0	1047	848,35	198	0,77351

Таблица 34. Расчет эксергетического КПД.

Экс. КПД при 2 барах на входе и 25 барах на выходе										
VARY	EX1	EX3	EX8	EX9	dEX	Ltur	Lcomp	Lsyst	η	
1	кДж/сек	кДж/сек	кДж/сек	кДж/сек	кДж/сек	кДж/сек	кДж/сек	кДж/сек	кДж/сек	

1	0	585,907		1259,31	33,647	1225,67	0	747,175	-747	0,919426
2	0,010101	585,907	0,298682	1246,59	33,3071	1213,29	10	747,175	-737	0,917862
3	0,020202	585,907	0,597363	1233,87	32,9673	1200,91	20	747,175	-727	0,916301
4	0,030303	585,907	0,896045	1221,15	32,6274	1188,53	30	747,175	-717	0,914739
5	0,040404	585,907	1,19473	1208,43	32,2875	1176,15	40	747,175	-707	0,913177
6	0,050505	585,907	1,49341	1195,71	31,9477	1163,77	50	747,175	-697	0,911616
7	0,060606	585,907	1,79209	1182,99	31,6078	1151,39	60	747,175	-687	0,910054
8	0,070707	585,907	2,09077	1170,27	31,2679	1139	71	747,175	-676	0,909243
9	0,080808	585,907	2,38945	1157,55	30,9281	1126,62	81	747,175	-666	0,907681
10	0,090909	585,907	2,68813	1144,83	30,5882	1114,24	91	747,175	-656	0,906119
11	0,10101	585,907	2,98682	1132,11	30,2483	1101,86	101	747,175	-646	0,904558
12	0,111111	585,907	3,2855	1119,39	29,9085	1089,48	111	747,175	-636	0,902996
13	0,121212	585,907	3,58418	1106,67	29,5686	1077,1	121	747,175	-626	0,901434
14	0,131313	585,907	3,88286	1093,95	29,2287	1064,72	132	747,175	-615	0,900623
15	0,141414	585,907	4,18154	1081,23	28,8888	1052,34	142	747,175	-605	0,899061
16	0,151515	585,907	4,48022	1068,51	28,549	1039,96	152	747,175	-595	0,8975
17	0,161616	585,907	4,77891	1055,79	28,2091	1027,58	162	747,175	-585	0,895938
18	0,171717	585,907	5,07759	1043,07	27,8692	1015,2	172	747,175	-575	0,894376
19	0,181818	585,907	5,37627	1030,35	27,5294	1002,82	182	747,175	-565	0,892815
20	0,191919	585,907	5,67495	1017,63	27,1895	990,439	192	747,175	-555	0,891253
21	0,20202	585,907	5,97363	1004,91	26,8496	978,058	203	747,175	-544	0,890442
22	0,212121	585,907	6,27231	992,188	26,5098	965,678	213	747,175	-534	0,88888
23	0,222222	585,907	6,571	979,467	26,1699	953,297	223	747,175	-524	0,887318
24	0,232323	585,907	6,86968	966,747	25,83	940,917	233	747,175	-514	0,885757
25	0,242424	585,907	7,16836	954,026	25,4902	928,536	243	747,175	-504	0,884195
26	0,252525	585,907	7,46704	941,306	25,1503	916,156	253	747,175	-494	0,882633
27	0,262626	585,907	7,76572	928,586	24,8104	903,775	264	747,175	-483	0,881822
28	0,272727	585,907	8,0644	915,865	24,4706	891,395	274	747,175	-473	0,88026
29	0,282828	585,907	8,36309	903,145	24,1307	879,014	284	747,175	-463	0,878699
30	0,292929	585,907	8,66177	890,425	23,7908	866,634	294	747,175	-453	0,877137
31	0,30303	585,907	8,96045	877,704	23,4509	854,253	304	747,175	-443	0,875575
32	0,313131	585,907	9,25913	864,984	23,1111	841,873	314	747,175	-433	0,874014

33	0,323232	585,907	9,55781	852,264	22,7712	829,492	324	747,175	-423	0,872452
34	0,333333	585,907	9,85649	839,543	22,4313	817,112	335	747,175	-412	0,87164
35	0,343434	585,907	10,1552	826,823	22,0915	804,731	345	747,175	-402	0,870079
36	0,353535	585,907	10,4539	814,103	21,7516	792,351	355	747,175	-392	0,868517
37	0,363636	585,907	10,7525	801,382	21,4117	779,97	365	747,175	-382	0,866955
38	0,373737	585,907	11,0512	788,662	21,0719	767,59	375	747,175	-372	0,865394
39	0,383838	585,907	11,3499	775,942	20,732	755,21	385	747,175	-362	0,863832
40	0,393939	585,907	11,6486	763,221	20,3921	742,829	396	747,175	-351	0,863021
41	0,40404	585,907	11,9473	750,501	20,0523	730,449	406	747,175	-341	0,861459
42	0,414141	585,907	12,2459	737,78	19,7124	718,068	416	747,175	-331	0,859897
43	0,424242	585,907	12,5446	725,06	19,3725	705,688	426	747,175	-321	0,858336
44	0,434343	585,907	12,8433	712,34	19,0327	693,307	436	747,175	-311	0,856774
45	0,444444	585,907	13,142	699,619	18,6928	680,927	446	747,175	-301	0,855212
46	0,454545	585,907	13,4407	686,899	18,3529	668,546	457	747,175	-290	0,854401
47	0,464646	585,907	13,7394	674,179	18,013	656,166	467	747,175	-280	0,852839
48	0,474747	585,907	14,038	661,458	17,6732	643,785	477	747,175	-270	0,851278
49	0,484848	585,907	14,3367	648,738	17,3333	631,405	487	747,175	-260	0,849716
50	0,494949	585,907	14,6354	636,018	16,9934	619,024	497	747,175	-250	0,848154
51	0,505051	585,907	14,9341	623,297	16,6536	606,644	507	747,175	-240	0,846593
52	0,515152	585,907	15,2328	610,577	16,3137	594,263	517	747,175	-230	0,845031
53	0,525253	585,907	15,5314	597,857	15,9738	581,883	528	747,175	-219	0,84422
54	0,535354	585,907	15,8301	585,136	15,634	569,502	538	747,175	-209	0,842658
55	0,545455	585,907	16,1288	572,416	15,2941	557,122	548	747,175	-199	0,841096
56	0,555556	585,907	16,4275	559,696	14,9542	544,741	558	747,175	-189	0,839535
57	0,565657	585,907	16,7262	546,975	14,6144	532,361	568	747,175	-179	0,837973
58	0,575758	585,907	17,0249	534,255	14,2745	519,98	578	747,175	-169	0,836411
59	0,585859	585,907	17,3235	521,534	13,9346	507,6	589	747,175	-158	0,8356
60	0,59596	585,907	17,6222	508,814	13,5948	495,219	599	747,175	-148	0,834038
61	0,606061	585,907	17,9209	496,094	13,2549	482,839	609	747,175	-138	0,832477
62	0,616162	585,907	18,2196	483,373	12,915	470,458	619	747,175	-128	0,830915
63	0,626263	585,907	18,5183	470,653	12,5751	458,078	629	747,175	-118	0,829353
64	0,636364	585,907	18,8169	457,933	12,2353	445,697	639	747,175	-108	0,827792

65	0,646465	585,907	19,1156	445,212	11,8954	433,317	649	747,175	-98	0,82623
66	0,656566	585,907	19,4143	432,492	11,5555	420,936	660	747,175	-87	0,825418
67	0,666667	585,907	19,713	419,772	11,2157	408,556	670	747,175	-77	0,823857
68	0,676768	585,907	20,0117	407,051	10,8758	396,175	680	747,175	-67	0,822295
69	0,686869	585,907	20,3104	394,331	10,5359	383,795	690	747,175	-57	0,820734
70	0,69697	585,907	20,609	381,611	10,1961	371,415	700	747,175	-47	0,819172
71	0,707071	585,907	20,9077	368,89	9,8562	359,034	710	747,175	-37	0,81761
72	0,717172	585,907	21,2064	356,17	9,51633	346,654	721	747,175	-26	0,816799
73	0,727273	585,907	21,5051	343,45	9,17646	334,273	731	747,175	-16	0,815237
74	0,737374	585,907	21,8038	330,729	8,83659	321,893	741	747,175	-6	0,813675
75	0,747475	585,907	22,1024	318,009	8,49672	309,512	751	747,175	3	0,812114
76	0,757576	585,907	22,4011	305,288	8,15685	297,132	761	747,175	13	0,810552
77	0,767677	585,907	22,6998	292,568	7,81698	284,751	771	747,175	23	0,808991
78	0,777778	585,907	22,9985	279,848	7,47711	272,371	782	747,175	34	0,808179
79	0,787879	585,907	23,2972	267,127	7,13725	259,99	792	747,175	44	0,806617
80	0,79798	585,907	23,5959	254,407	6,79738	247,61	802	747,175	54	0,805056
81	0,808081	585,907	23,8945	241,687	6,45751	235,229	812	747,175	64	0,803494
82	0,818182	585,907	24,1932	228,966	6,11764	222,849	822	747,175	74	0,801932
83	0,828283	585,907	24,4919	216,246	5,77777	210,468	832	747,175	84	0,800371
84	0,838384	585,907	24,7906	203,526	5,4379	198,088	842	747,175	94	0,798809
85	0,848485	585,907	25,0893	190,805	5,09803	185,707	853	747,175	105	0,797998
86	0,858586	585,907	25,3879	178,085	4,75816	173,327	863	747,175	115	0,796436
87	0,868687	585,907	25,6866	165,365	4,41829	160,946	873	747,175	125	0,794874
88	0,878788	585,907	25,9853	152,644	4,07843	148,566	883	747,175	135	0,793313
89	0,888889	585,907	26,284	139,924	3,73856	136,185	893	747,175	145	0,791751
90	0,89899	585,907	26,5827	127,204	3,39869	123,805	903	747,175	155	0,790189
91	0,909091	585,907	26,8813	114,483	3,05882	111,424	914	747,175	166	0,789378
92	0,919192	585,907	27,18	101,763	2,71895	99,0439	924	747,175	176	0,787816
93	0,929293	585,907	27,4787	89,0425	2,37908	86,6634	934	747,175	186	0,786255
94	0,939394	585,907	27,7774	76,3221	2,03921	74,2829	944	747,175	196	0,784693
95	0,949495	585,907	28,0761	63,6018	1,69934	61,9024	954	747,175	206	0,783131
96	0,959596	585,907	28,3748	50,8814	1,35948	49,5219	964	747,175	216	0,78157

97	0,969697	585,907	28,6734	38,1611	1,01961	37,1415	974	747,175	226	0,780008
98	0,979798	585,907	28,9721	25,4407	0,679738	24,761	985	747,175	237	0,779197
99	0,989899	585,907	29,2708	12,7204	0,339869	12,3805	995	747,175	247	0,777635
100	1	585,907	29,5695			0	1005	747,175	257	0,776073

Таблица 35. Расчет эксергетического КПД.

Экс. КПД при 2,5 бар на входе и 25 барах на выходе										
	VARY 1	EX1 кДж/сек	EX3 кДж/сек	EX8 кДж/сек	EX9 кДж/сек	dEX кДж/сек	Ltur кДж/сек	Lcomp кДж/сек	Lsyst кДж/сек	η
1	0	618,362		1221,82	33,647	1188,17	0	671,156	-671	0,921406
2	0,010101	618,362	0,821984	1209,48	33,3071	1176,17	9	671,156	-662	0,919719
3	0,020202	618,362	1,64397	1197,14	32,9673	1164,17	18	671,156	-653	0,918028
4	0,030303	618,362	2,46595	1184,8	32,6274	1152,17	28	671,156	-643	0,917113
5	0,040404	618,362	3,28794	1172,45	32,2875	1140,17	37	671,156	-634	0,915423
6	0,050505	618,362	4,10992	1160,11	31,9477	1128,16	47	671,156	-624	0,914508
7	0,060606	618,362	4,9319	1147,77	31,6078	1116,16	56	671,156	-615	0,912818
8	0,070707	618,362	5,75389	1135,43	31,2679	1104,16	66	671,156	-605	0,911903
9	0,080808	618,362	6,57587	1123,09	30,9281	1092,16	75	671,156	-596	0,910213
10	0,090909	618,362	7,39786	1110,75	30,5882	1080,16	85	671,156	-586	0,909298
11	0,10101	618,362	8,21984	1098,4	30,2483	1068,16	94	671,156	-577	0,907607
12	0,111111	618,362	9,04182	1086,06	29,9085	1056,15	103	671,156	-568	0,905917
13	0,121212	618,362	9,86381	1073,72	29,5686	1044,15	113	671,156	-558	0,905002
14	0,131313	618,362	10,6858	1061,38	29,2287	1032,15	122	671,156	-549	0,903312
15	0,141414	618,362	11,5078	1049,04	28,8888	1020,15	132	671,156	-539	0,902397
16	0,151515	618,362	12,3298	1036,7	28,549	1008,15	141	671,156	-530	0,900706
17	0,161616	618,362	13,1517	1024,35	28,2091	996,145	151	671,156	-520	0,899792
18	0,171717	618,362	13,9737	1012,01	27,8692	984,143	160	671,156	-511	0,898101
19	0,181818	618,362	14,7957	999,671	27,5294	972,142	170	671,156	-501	0,897186
20	0,191919	618,362	15,6177	987,329	27,1895	960,14	179	671,156	-492	0,895496
21	0,20202	618,362	16,4397	974,988	26,8496	948,138	189	671,156	-482	0,894581
22	0,212121	618,362	17,2617	962,646	26,5098	936,136	198	671,156	-473	0,892891

23	0,222222	618,362	18,0836	950,305	26,1699	924,135	207	671,156	-464	0,8912
24	0,232323	618,362	18,9056	937,963	25,83	912,133	217	671,156	-454	0,890285
25	0,242424	618,362	19,7276	925,621	25,4902	900,131	226	671,156	-445	0,888595
26	0,252525	618,362	20,5496	913,28	25,1503	888,129	236	671,156	-435	0,88768
27	0,262626	618,362	21,3716	900,938	24,8104	876,128	245	671,156	-426	0,88599
28	0,272727	618,362	22,1936	888,597	24,4706	864,126	255	671,156	-416	0,885075
29	0,282828	618,362	23,0155	876,255	24,1307	852,124	264	671,156	-407	0,883384
30	0,292929	618,362	23,8375	863,913	23,7908	840,122	274	671,156	-397	0,88247
31	0,30303	618,362	24,6595	851,572	23,4509	828,121	283	671,156	-388	0,880779
32	0,313131	618,362	25,4815	839,23	23,1111	816,119	292	671,156	-379	0,879089
33	0,323232	618,362	26,3035	826,888	22,7712	804,117	302	671,156	-369	0,878174
34	0,333333	618,362	27,1255	814,547	22,4313	792,115	311	671,156	-360	0,876484
35	0,343434	618,362	27,9475	802,205	22,0915	780,114	321	671,156	-350	0,875569
36	0,353535	618,362	28,7694	789,864	21,7516	768,112	330	671,156	-341	0,873878
37	0,363636	618,362	29,5914	777,522	21,4117	756,11	340	671,156	-331	0,872963
38	0,373737	618,362	30,4134	765,18	21,0719	744,108	349	671,156	-322	0,871273
39	0,383838	618,362	31,2354	752,839	20,732	732,107	359	671,156	-312	0,870358
40	0,393939	618,362	32,0574	740,497	20,3921	720,105	368	671,156	-303	0,868668
41	0,40404	618,362	32,8794	728,155	20,0523	708,103	378	671,156	-293	0,867753
42	0,414141	618,362	33,7013	715,814	19,7124	696,101	387	671,156	-284	0,866063
43	0,424242	618,362	34,5233	703,472	19,3725	684,1	396	671,156	-275	0,864372
44	0,434343	618,362	35,3453	691,131	19,0327	672,098	406	671,156	-265	0,863457
45	0,444444	618,362	36,1673	678,789	18,6928	660,096	415	671,156	-256	0,861767
46	0,454545	618,362	36,9893	666,447	18,3529	648,094	425	671,156	-246	0,860852
47	0,464646	618,362	37,8113	654,106	18,013	636,093	434	671,156	-237	0,859162
48	0,474747	618,362	38,6332	641,764	17,6732	624,091	444	671,156	-227	0,858247
49	0,484848	618,362	39,4552	629,423	17,3333	612,089	453	671,156	-218	0,856556
50	0,494949	618,362	40,2772	617,081	16,9934	600,087	463	671,156	-208	0,855641
51	0,505051	618,362	41,0992	604,739	16,6536	588,086	472	671,156	-199	0,853951
52	0,515152	618,362	41,9212	592,398	16,3137	576,084	482	671,156	-189	0,853036
53	0,525253	618,362	42,7432	580,056	15,9738	564,082	491	671,156	-180	0,851346
54	0,535354	618,362	43,5651	567,714	15,634	552,08	500	671,156	-171	0,849655

55	0,545455	618,362	44,3871	555,373	15,2941	540,079	510	671,156	-161	0,848741
56	0,555556	618,362	45,2091	543,031	14,9542	528,077	519	671,156	-152	0,84705
57	0,565657	618,362	46,0311	530,69	14,6144	516,075	529	671,156	-142	0,846135
58	0,575758	618,362	46,8531	518,348	14,2745	504,073	538	671,156	-133	0,844445
59	0,585859	618,362	47,6751	506,006	13,9346	492,072	548	671,156	-123	0,84353
60	0,59596	618,362	48,4971	493,665	13,5948	480,07	557	671,156	-114	0,84184
61	0,606061	618,362	49,319	481,323	13,2549	468,068	567	671,156	-104	0,840925
62	0,616162	618,362	50,141	468,981	12,915	456,066	576	671,156	-95	0,839234
63	0,626263	618,362	50,963	456,64	12,5751	444,065	585	671,156	-86	0,837544
64	0,636364	618,362	51,785	444,298	12,2353	432,063	595	671,156	-76	0,836629
65	0,646465	618,362	52,607	431,957	11,8954	420,061	604	671,156	-67	0,834939
66	0,656566	618,362	53,429	419,615	11,5555	408,059	614	671,156	-57	0,834024
67	0,666667	618,362	54,2509	407,273	11,2157	396,058	623	671,156	-48	0,832334
68	0,676768	618,362	55,0729	394,932	10,8758	384,056	633	671,156	-38	0,831419
69	0,686869	618,362	55,8949	382,59	10,5359	372,054	642	671,156	-29	0,829728
70	0,69697	618,362	56,7169	370,249	10,1961	360,052	652	671,156	-19	0,828813
71	0,707071	618,362	57,5389	357,907	9,8562	348,051	661	671,156	-10	0,827123
72	0,717172	618,362	58,3609	345,565	9,51633	336,049	671	671,156	0	0,826208
73	0,727273	618,362	59,1828	333,224	9,17646	324,047	680	671,156	8	0,824518
74	0,737374	618,362	60,0048	320,882	8,83659	312,045	689	671,156	17	0,822827
75	0,747475	618,362	60,8268	308,54	8,49672	300,044	699	671,156	27	0,821912
76	0,757576	618,362	61,6488	296,199	8,15685	288,042	708	671,156	36	0,820222
77	0,767677	618,362	62,4708	283,857	7,81698	276,04	718	671,156	46	0,819307
78	0,777778	618,362	63,2928	271,516	7,47711	264,038	727	671,156	55	0,817617
79	0,787879	618,362	64,1147	259,174	7,13725	252,037	737	671,156	65	0,816702
80	0,79798	618,362	64,9367	246,832	6,79738	240,035	746	671,156	74	0,815012
81	0,808081	618,362	65,7587	234,491	6,45751	228,033	756	671,156	84	0,814097
82	0,818182	618,362	66,5807	222,149	6,11764	216,031	765	671,156	93	0,812406
83	0,828283	618,362	67,4027	209,808	5,77777	204,03	774	671,156	102	0,810716
84	0,838384	618,362	68,2247	197,466	5,4379	192,028	784	671,156	112	0,809801
85	0,848485	618,362	69,0466	185,124	5,09803	180,026	793	671,156	121	0,808111
86	0,858586	618,362	69,8686	172,783	4,75816	168,024	803	671,156	131	0,807196

87	0,868687	618,362	70,6906	160,441	4,41829	156,023	812	671,156	140	0,805505
88	0,878788	618,362	71,5126	148,099	4,07843	144,021	822	671,156	150	0,804591
89	0,888889	618,362	72,3346	135,758	3,73856	132,019	831	671,156	159	0,8029
90	0,89899	618,362	73,1566	123,416	3,39869	120,017	841	671,156	169	0,801985
91	0,909091	618,362	73,9786	111,075	3,05882	108,016	850	671,156	178	0,800295
92	0,919192	618,362	74,8005	98,7329	2,71895	96,014	860	671,156	188	0,79938
93	0,929293	618,362	75,6225	86,3913	2,37908	84,0122	869	671,156	197	0,79769
94	0,939394	618,362	76,4445	74,0497	2,03921	72,0105	878	671,156	206	0,795999
95	0,949495	618,362	77,2665	61,7081	1,69934	60,0087	888	671,156	216	0,795084
96	0,959596	618,362	78,0885	49,3665	1,35948	48,007	897	671,156	225	0,793394
97	0,969697	618,362	78,9105	37,0249	1,01961	36,0052	907	671,156	235	0,792479
98	0,979798	618,362	79,7324	24,6832	0,679738	24,0035	916	671,156	244	0,790789
99	0,989899	618,362	80,5544	12,3416	0,339869	12,0017	926	671,156	254	0,789874
100	1	618,362	81,3764			0	935	671,156	263	0,788183

Таблица 36. Расчет эксергетического КПД.

Экс. КПД при 3 бар на входе и 25 барах на выходе										
	VARY 1	EX1 кДж/сек	EX3 кДж/сек	EX8 кДж/сек	EX9 кДж/сек	dEX кДж/сек	Ltur кДж/сек	Lcomp кДж/сек	Lsyst кДж/сек	η
1	0	644,892		1192,77	33,647	1159,13	0	610,572	-610	0,923268
2	0,010101	644,892	1,19227	1180,73	33,3071	1147,42	8	610,572	-602	0,921262
3	0,020202	644,892	2,38454	1168,68	32,9673	1135,71	17	610,572	-593	0,920055
4	0,030303	644,892	3,57681	1156,63	32,6274	1124	26	610,572	-584	0,918847
5	0,040404	644,892	4,76907	1144,58	32,2875	1112,29	35	610,572	-575	0,91764
6	0,050505	644,892	5,96134	1132,53	31,9477	1100,59	44	610,572	-566	0,916432
7	0,060606	644,892	7,15361	1120,49	31,6078	1088,88	53	610,572	-557	0,915224
8	0,070707	644,892	8,34588	1108,44	31,2679	1077,17	62	610,572	-548	0,914017
9	0,080808	644,892	9,53815	1096,39	30,9281	1065,46	71	610,572	-539	0,912809
10	0,090909	644,892	10,7304	1084,34	30,5882	1053,75	80	610,572	-530	0,911602
11	0,10101	644,892	11,9227	1072,29	30,2483	1042,04	89	610,572	-521	0,910394
12	0,111111	644,892	13,115	1060,24	29,9085	1030,34	98	610,572	-512	0,909186

13	0,121212	644,892	14,3072	1048,2	29,5686	1018,63	107	610,572	-503	0,907979
14	0,131313	644,892	15,4995	1036,15	29,2287	1006,92	116	610,572	-494	0,906771
15	0,141414	644,892	16,6918	1024,1	28,8888	995,211	125	610,572	-485	0,905564
16	0,151515	644,892	17,884	1012,05	28,549	983,502	133	610,572	-477	0,90356
17	0,161616	644,892	19,0763	1000	28,2091	971,794	142	610,572	-468	0,902352
18	0,171717	644,892	20,2686	987,955	27,8692	960,086	151	610,572	-459	0,901144
19	0,181818	644,892	21,4608	975,907	27,5294	948,377	160	610,572	-450	0,899937
20	0,191919	644,892	22,6531	963,858	27,1895	936,669	169	610,572	-441	0,898729
21	0,20202	644,892	23,8454	951,81	26,8496	924,961	178	610,572	-432	0,897522
22	0,212121	644,892	25,0376	939,762	26,5098	913,252	187	610,572	-423	0,896314
23	0,222222	644,892	26,2299	927,714	26,1699	901,544	196	610,572	-414	0,895106
24	0,232323	644,892	27,4222	915,666	25,83	889,836	205	610,572	-405	0,893899
25	0,242424	644,892	28,6144	903,617	25,4902	878,127	214	610,572	-396	0,892691
26	0,252525	644,892	29,8067	891,569	25,1503	866,419	223	610,572	-387	0,891484
27	0,262626	644,892	30,999	879,521	24,8104	854,71	232	610,572	-378	0,890276
28	0,272727	644,892	32,1912	867,473	24,4706	843,002	241	610,572	-369	0,889068
29	0,282828	644,892	33,3835	855,424	24,1307	831,294	250	610,572	-360	0,887861
30	0,292929	644,892	34,5758	843,376	23,7908	819,585	258	610,572	-352	0,885857
31	0,30303	644,892	35,7681	831,328	23,4509	807,877	267	610,572	-343	0,884649
32	0,313131	644,892	36,9603	819,28	23,1111	796,169	276	610,572	-334	0,883441
33	0,323232	644,892	38,1526	807,231	22,7712	784,46	285	610,572	-325	0,882234
34	0,333333	644,892	39,3449	795,183	22,4313	772,752	294	610,572	-316	0,881026
35	0,343434	644,892	40,5371	783,135	22,0915	761,044	303	610,572	-307	0,879819
36	0,353535	644,892	41,7294	771,087	21,7516	749,335	312	610,572	-298	0,878611
37	0,363636	644,892	42,9217	759,039	21,4117	737,627	321	610,572	-289	0,877403
38	0,373737	644,892	44,1139	746,99	21,0719	725,918	330	610,572	-280	0,876196
39	0,383838	644,892	45,3062	734,942	20,732	714,21	339	610,572	-271	0,874988
40	0,393939	644,892	46,4985	722,894	20,3921	702,502	348	610,572	-262	0,873781
41	0,40404	644,892	47,6907	710,846	20,0523	690,793	357	610,572	-253	0,872573
42	0,414141	644,892	48,883	698,797	19,7124	679,085	366	610,572	-244	0,871366
43	0,424242	644,892	50,0753	686,749	19,3725	667,377	375	610,572	-235	0,870158
44	0,434343	644,892	51,2675	674,701	19,0327	655,668	383	610,572	-227	0,868154

45	0,444444	644,892	52,4598	662,653	18,6928	643,96	392	610,572	-218	0,866946
46	0,454545	644,892	53,6521	650,604	18,3529	632,252	401	610,572	-209	0,865739
47	0,464646	644,892	54,8443	638,556	18,013	620,543	410	610,572	-200	0,864531
48	0,474747	644,892	56,0366	626,508	17,6732	608,835	419	610,572	-191	0,863323
49	0,484848	644,892	57,2289	614,46	17,3333	597,126	428	610,572	-182	0,862116
50	0,494949	644,892	58,4212	602,412	16,9934	585,418	437	610,572	-173	0,860908
51	0,505051	644,892	59,6134	590,363	16,6536	573,71	446	610,572	-164	0,859701
52	0,515152	644,892	60,8057	578,315	16,3137	562,001	455	610,572	-155	0,858493
53	0,525253	644,892	61,998	566,267	15,9738	550,293	464	610,572	-146	0,857285
54	0,535354	644,892	63,1902	554,219	15,634	538,585	473	610,572	-137	0,856078
55	0,545455	644,892	64,3825	542,17	15,2941	526,876	482	610,572	-128	0,85487
56	0,555556	644,892	65,5748	530,122	14,9542	515,168	491	610,572	-119	0,853663
57	0,565657	644,892	66,767	518,074	14,6144	503,46	500	610,572	-110	0,852455
58	0,575758	644,892	67,9593	506,026	14,2745	491,751	508	610,572	-102	0,850451
59	0,585859	644,892	69,1516	493,977	13,9346	480,043	517	610,572	-93	0,849243
60	0,59596	644,892	70,3438	481,929	13,5948	468,334	526	610,572	-84	0,848036
61	0,606061	644,892	71,5361	469,881	13,2549	456,626	535	610,572	-75	0,846828
62	0,616162	644,892	72,7284	457,833	12,915	444,918	544	610,572	-66	0,845621
63	0,626263	644,892	73,9206	445,785	12,5751	433,209	553	610,572	-57	0,844413
64	0,636364	644,892	75,1129	433,736	12,2353	421,501	562	610,572	-48	0,843205
65	0,646465	644,892	76,3052	421,688	11,8954	409,793	571	610,572	-39	0,841998
66	0,656566	644,892	77,4974	409,64	11,5555	398,084	580	610,572	-30	0,84079
67	0,666667	644,892	78,6897	397,592	11,2157	386,376	589	610,572	-21	0,839583
68	0,676768	644,892	79,882	385,543	10,8758	374,668	598	610,572	-12	0,838375
69	0,686869	644,892	81,0743	373,495	10,5359	362,959	607	610,572	-3	0,837167
70	0,69697	644,892	82,2665	361,447	10,1961	351,251	616	610,572	5	0,83596
71	0,707071	644,892	83,4588	349,399	9,8562	339,543	625	610,572	14	0,834752
72	0,717172	644,892	84,6511	337,35	9,51633	327,834	633	610,572	22	0,832748
73	0,727273	644,892	85,8433	325,302	9,17646	316,126	642	610,572	31	0,83154
74	0,737374	644,892	87,0356	313,254	8,83659	304,417	651	610,572	40	0,830333
75	0,747475	644,892	88,2279	301,206	8,49672	292,709	660	610,572	49	0,829125
76	0,757576	644,892	89,4201	289,158	8,15685	281,001	669	610,572	58	0,827918

77	0,767677	644,892	90,6124	277,109	7,81698	269,292	678	610,572	67	0,82671
78	0,777778	644,892	91,8047	265,061	7,47711	257,584	687	610,572	76	0,825502
79	0,787879	644,892	92,9969	253,013	7,13725	245,876	696	610,572	85	0,824295
80	0,79798	644,892	94,1892	240,965	6,79738	234,167	705	610,572	94	0,823087
81	0,808081	644,892	95,3815	228,916	6,45751	222,459	714	610,572	103	0,82188
82	0,818182	644,892	96,5737	216,868	6,11764	210,751	723	610,572	112	0,820672
83	0,828283	644,892	97,766	204,82	5,77777	199,042	732	610,572	121	0,819464
84	0,838384	644,892	98,9583	192,772	5,4379	187,334	741	610,572	130	0,818257
85	0,848485	644,892	100,151	180,723	5,09803	175,625	750	610,572	139	0,817049
86	0,858586	644,892	101,343	168,675	4,75816	163,917	758	610,572	147	0,815045
87	0,868687	644,892	102,535	156,627	4,41829	152,209	767	610,572	156	0,813838
88	0,878788	644,892	103,727	144,579	4,07843	140,5	776	610,572	165	0,81263
89	0,888889	644,892	104,92	132,531	3,73856	128,792	785	610,572	174	0,811422
90	0,89899	644,892	106,112	120,482	3,39869	117,084	794	610,572	183	0,810215
91	0,909091	644,892	107,304	108,434	3,05882	105,375	803	610,572	192	0,809007
92	0,919192	644,892	108,496	96,3858	2,71895	93,6669	812	610,572	201	0,8078
93	0,929293	644,892	109,689	84,3376	2,37908	81,9585	821	610,572	210	0,806592
94	0,939394	644,892	110,881	72,2894	2,03921	70,2502	830	610,572	219	0,805384
95	0,949495	644,892	112,073	60,2412	1,69934	58,5418	839	610,572	228	0,804177
96	0,959596	644,892	113,266	48,1929	1,35948	46,8334	848	610,572	237	0,802969
97	0,969697	644,892	114,458	36,1447	1,01961	35,1251	857	610,572	246	0,801762
98	0,979798	644,892	115,65	24,0965	0,679738	23,4167	866	610,572	255	0,800554
99	0,989899	644,892	116,842	12,0482	0,339869	11,7084	875	610,572	264	0,799346
100	1	644,892	118,035			0	883	610,572	272	0,797342

Таблица 37. Расчет эксергетического КПД.

Экс. КПД при 1 баре на входе и 30 барах на выходе										
	VARY 1	EX1 кДж/сек	EX3 кДж/сек	EX8 кДж/сек	EX9 кДж/сек	dEX кДж/сек	Ltur кДж/сек	Lcomp кДж/сек	Lsyst кДж/сек	η
1	0	485,467		1466,32	33,647	1432,67	0	1078,43	-1078	0,916090
2	0,010101	485,467	0,313468	1451,51	33,3071	1418,2	11	1078,43	-1067	0,914073

3	0,020202	485,467	0,626936	1436,7	32,9673	1403,73	23	1078,43	-1055	0,912693
4	0,030303	485,467	0,940404	1421,89	32,6274	1389,26	35	1078,43	-1043	0,911313
5	0,040404	485,467	1,25387	1407,07	32,2875	1374,79	47	1078,43	-1031	0,909933
6	0,050505	485,467	1,56734	1392,26	31,9477	1360,31	59	1078,43	-1019	0,908553
7	0,060606	485,467	1,88081	1377,45	31,6078	1345,84	71	1078,43	-1007	0,907173
8	0,070707	485,467	2,19428	1362,64	31,2679	1331,37	82	1078,43	-996	0,905154
9	0,080808	485,467	2,50774	1347,83	30,9281	1316,9	94	1078,43	-984	0,903774
10	0,090909	485,467	2,82121	1333,02	30,5882	1302,43	106	1078,43	-972	0,902394
11	0,10101	485,467	3,13468	1318,21	30,2483	1287,96	118	1078,43	-960	0,901014
12	0,111111	485,467	3,44815	1303,39	29,9085	1273,49	130	1078,43	-948	0,899634
13	0,121212	485,467	3,76162	1288,58	29,5686	1259,01	142	1078,43	-936	0,898255
14	0,131313	485,467	4,07508	1273,77	29,2287	1244,54	154	1078,43	-924	0,896875
15	0,141414	485,467	4,38855	1258,96	28,8888	1230,07	165	1078,43	-913	0,894855
16	0,151515	485,467	4,70202	1244,15	28,549	1215,6	177	1078,43	-901	0,893476
17	0,161616	485,467	5,01549	1229,34	28,2091	1201,13	189	1078,43	-889	0,892096
18	0,171717	485,467	5,32896	1214,53	27,8692	1186,66	201	1078,43	-877	0,890716
19	0,181818	485,467	5,64242	1199,72	27,5294	1172,19	213	1078,43	-865	0,889336
20	0,191919	485,467	5,95589	1184,9	27,1895	1157,71	225	1078,43	-853	0,887956
21	0,20202	485,467	6,26936	1170,09	26,8496	1143,24	237	1078,43	-841	0,886576
22	0,212121	485,467	6,58283	1155,28	26,5098	1128,77	248	1078,43	-830	0,884557
23	0,222222	485,467	6,8963	1140,47	26,1699	1114,3	260	1078,43	-818	0,883177
24	0,232323	485,467	7,20976	1125,66	25,83	1099,83	272	1078,43	-806	0,881797
25	0,242424	485,467	7,52323	1110,85	25,4902	1085,36	284	1078,43	-794	0,880417
26	0,252525	485,467	7,8367	1096,04	25,1503	1070,89	296	1078,43	-782	0,879037
27	0,262626	485,467	8,15017	1081,23	24,8104	1056,41	308	1078,43	-770	0,877658
28	0,272727	485,467	8,46364	1066,41	24,4706	1041,94	320	1078,43	-758	0,876278
29	0,282828	485,467	8,7771	1051,6	24,1307	1027,47	331	1078,43	-747	0,874258
30	0,292929	485,467	9,09057	1036,79	23,7908	1013	343	1078,43	-735	0,872879
31	0,30303	485,467	9,40404	1021,98	23,4509	998,529	355	1078,43	-723	0,871499
32	0,313131	485,467	9,71751	1007,17	23,1111	984,058	367	1078,43	-711	0,870119
33	0,323232	485,467	10,031	992,357	22,7712	969,586	379	1078,43	-699	0,868739
34	0,333333	485,467	10,3444	977,546	22,4313	955,115	391	1078,43	-687	0,867359

35	0,343434	485,467	10,6579	962,735	22,0915	940,643	403	1078,43	-675	0,865979
36	0,353535	485,467	10,9714	947,923	21,7516	926,172	414	1078,43	-664	0,86396
37	0,363636	485,467	11,2848	933,112	21,4117	911,7	426	1078,43	-652	0,86258
38	0,373737	485,467	11,5983	918,301	21,0719	897,229	438	1078,43	-640	0,8612
39	0,383838	485,467	11,9118	903,49	20,732	882,758	450	1078,43	-628	0,85982
40	0,393939	485,467	12,2253	888,678	20,3921	868,286	462	1078,43	-616	0,85844
41	0,40404	485,467	12,5387	873,867	20,0523	853,815	474	1078,43	-604	0,857061
42	0,414141	485,467	12,8522	859,056	19,7124	839,343	485	1078,43	-593	0,855041
43	0,424242	485,467	13,1657	844,244	19,3725	824,872	497	1078,43	-581	0,853661
44	0,434343	485,467	13,4791	829,433	19,0327	810,4	509	1078,43	-569	0,852282
45	0,444444	485,467	13,7926	814,622	18,6928	795,929	521	1078,43	-557	0,850902
46	0,454545	485,467	14,1061	799,81	18,3529	781,458	533	1078,43	-545	0,849522
47	0,464646	485,467	14,4195	784,999	18,013	766,986	545	1078,43	-533	0,848142
48	0,474747	485,467	14,733	770,188	17,6732	752,515	557	1078,43	-521	0,846762
49	0,484848	485,467	15,0465	755,377	17,3333	738,043	568	1078,43	-510	0,844743
50	0,494949	485,467	15,3599	740,565	16,9934	723,572	580	1078,43	-498	0,843363
51	0,505051	485,467	15,6734	725,754	16,6536	709,1	592	1078,43	-486	0,841983
52	0,515152	485,467	15,9869	710,943	16,3137	694,629	604	1078,43	-474	0,840603
53	0,525253	485,467	16,3003	696,131	15,9738	680,157	616	1078,43	-462	0,839223
54	0,535354	485,467	16,6138	681,32	15,634	665,686	628	1078,43	-450	0,837843
55	0,545455	485,467	16,9273	666,509	15,2941	651,215	640	1078,43	-438	0,836464
56	0,555556	485,467	17,2407	651,697	14,9542	636,743	651	1078,43	-427	0,834444
57	0,565657	485,467	17,5542	636,886	14,6144	622,272	663	1078,43	-415	0,833064
58	0,575758	485,467	17,8677	622,075	14,2745	607,8	675	1078,43	-403	0,831685
59	0,585859	485,467	18,1811	607,263	13,9346	593,329	687	1078,43	-391	0,830305
60	0,59596	485,467	18,4946	592,452	13,5948	578,857	699	1078,43	-379	0,828925
61	0,606061	485,467	18,8081	577,641	13,2549	564,386	711	1078,43	-367	0,827545
62	0,616162	485,467	19,1215	562,83	12,915	549,915	723	1078,43	-355	0,826165
63	0,626263	485,467	19,435	548,018	12,5751	535,443	734	1078,43	-344	0,824146
64	0,636364	485,467	19,7485	533,207	12,2353	520,972	746	1078,43	-332	0,822766
65	0,646465	485,467	20,062	518,396	11,8954	506,5	758	1078,43	-320	0,821386
66	0,656566	485,467	20,3754	503,584	11,5555	492,029	770	1078,43	-308	0,820006

67	0,666667	485,467	20,6889	488,773	11,2157	477,557	782	1078,43	-296	0,818626
68	0,676768	485,467	21,0024	473,962	10,8758	463,086	794	1078,43	-284	0,817246
69	0,686869	485,467	21,3158	459,15	10,5359	448,615	806	1078,43	-272	0,815867
70	0,69697	485,467	21,6293	444,339	10,1961	434,143	817	1078,43	-261	0,813847
71	0,707071	485,467	21,9428	429,528	9,8562	419,672	829	1078,43	-249	0,812467
72	0,717172	485,467	22,2562	414,717	9,51633	405,2	841	1078,43	-237	0,811088
73	0,727273	485,467	22,5697	399,905	9,17646	390,729	853	1078,43	-225	0,809708
74	0,737374	485,467	22,8832	385,094	8,83659	376,257	865	1078,43	-213	0,808328
75	0,747475	485,467	23,1966	370,283	8,49672	361,786	877	1078,43	-201	0,806948
76	0,757576	485,467	23,5101	355,471	8,15685	347,314	889	1078,43	-189	0,805568
77	0,767677	485,467	23,8236	340,66	7,81698	332,843	900	1078,43	-178	0,803549
78	0,777778	485,467	24,137	325,849	7,47711	318,372	912	1078,43	-166	0,802169
79	0,787879	485,467	24,4505	311,037	7,13725	303,9	924	1078,43	-154	0,800789
80	0,79798	485,467	24,764	296,226	6,79738	289,429	936	1078,43	-142	0,799409
81	0,808081	485,467	25,0774	281,415	6,45751	274,957	948	1078,43	-130	0,798029
82	0,818182	485,467	25,3909	266,603	6,11764	260,486	960	1078,43	-118	0,796649
83	0,828283	485,467	25,7044	251,792	5,77777	246,014	971	1078,43	-107	0,79463
84	0,838384	485,467	26,0178	236,981	5,4379	231,543	983	1078,43	-95	0,79325
85	0,848485	485,467	26,3313	222,17	5,09803	217,072	995	1078,43	-83	0,79187
86	0,858586	485,467	26,6448	207,358	4,75816	202,6	1007	1078,43	-71	0,790491
87	0,868687	485,467	26,9582	192,547	4,41829	188,129	1019	1078,43	-59	0,789111
88	0,878788	485,467	27,2717	177,736	4,07843	173,657	1031	1078,43	-47	0,787731
89	0,888889	485,467	27,5852	162,924	3,73856	159,186	1043	1078,43	-35	0,786351
90	0,89899	485,467	27,8986	148,113	3,39869	144,714	1054	1078,43	-24	0,784332
91	0,909091	485,467	28,2121	133,302	3,05882	130,243	1066	1078,43	-12	0,782952
92	0,919192	485,467	28,5256	118,49	2,71895	115,771	1078	1078,43	0	0,781572
93	0,929293	485,467	28,8391	103,679	2,37908	101,3	1090	1078,43	11	0,780192
94	0,939394	485,467	29,1525	88,8678	2,03921	86,8286	1102	1078,43	23	0,778812
95	0,949495	485,467	29,466	74,0565	1,69934	72,3572	1114	1078,43	35	0,777432
96	0,959596	485,467	29,7795	59,2452	1,35948	57,8857	1126	1078,43	47	0,776052
97	0,969697	485,467	30,0929	44,4339	1,01961	43,4143	1137	1078,43	58	0,774033
98	0,979798	485,467	30,4064	29,6226	0,679738	28,9429	1149	1078,43	70	0,772653

99	0,989899	485,467	30,7199	14,8113	0,339869	14,4714	1161	1078,43	82	0,771273
100	1	485,467	31,0333			0	1173	1078,43	94	0,769894

Таблица 38. Расчет эксергетического КПД.

Экс. КПД при 1,5 бар на входе и 30 барах на выходе										
	VARY 1	EX1 кДж/сек	EX3 кДж/сек	EX8 кДж/сек	EX9 кДж/сек	dEX кДж/сек	Ltur кДж/сек	Lcomp кДж/сек	Lsyst кДж/сек	η
1	0	544,134		1381,67	33,647	1348,02	0	924,231	-924	0,918041
2	0,010101	544,134	0,305731	1367,71	33,3071	1334,4	11	924,231	-913	0,916469
3	0,020202	544,134	0,611462	1353,76	32,9673	1320,79	22	924,231	-902	0,914895
4	0,030303	544,134	0,917193	1339,8	32,6274	1307,17	33	924,231	-891	0,913321
5	0,040404	544,134	1,22292	1325,84	32,2875	1293,56	44	924,231	-880	0,911748
6	0,050505	544,134	1,52866	1311,89	31,9477	1279,94	55	924,231	-869	0,910174
7	0,060606	544,134	1,83439	1297,93	31,6078	1266,32	66	924,231	-858	0,908601
8	0,070707	544,134	2,14012	1283,97	31,2679	1252,71	78	924,231	-846	0,907708
9	0,080808	544,134	2,44585	1270,02	30,9281	1239,09	89	924,231	-835	0,906134
10	0,090909	544,134	2,75158	1256,06	30,5882	1225,47	100	924,231	-824	0,904561
11	0,10101	544,134	3,05731	1242,11	30,2483	1211,86	111	924,231	-813	0,902987
12	0,111111	544,134	3,36304	1228,15	29,9085	1198,24	122	924,231	-802	0,901414
13	0,121212	544,134	3,66877	1214,19	29,5686	1184,62	133	924,231	-791	0,89984
14	0,131313	544,134	3,9745	1200,24	29,2287	1171,01	145	924,231	-779	0,898947
15	0,141414	544,134	4,28023	1186,28	28,8888	1157,39	156	924,231	-768	0,897374
16	0,151515	544,134	4,58597	1172,32	28,549	1143,78	167	924,231	-757	0,8958
17	0,161616	544,134	4,8917	1158,37	28,2091	1130,16	178	924,231	-746	0,894226
18	0,171717	544,134	5,19743	1144,41	27,8692	1116,54	189	924,231	-735	0,892653
19	0,181818	544,134	5,50316	1130,46	27,5294	1102,93	200	924,231	-724	0,891079
20	0,191919	544,134	5,80889	1116,5	27,1895	1089,31	212	924,231	-712	0,890187
21	0,20202	544,134	6,11462	1102,54	26,8496	1075,69	223	924,231	-701	0,888613
22	0,212121	544,134	6,42035	1088,59	26,5098	1062,08	234	924,231	-690	0,887039
23	0,222222	544,134	6,72608	1074,63	26,1699	1048,46	245	924,231	-679	0,885466
24	0,232323	544,134	7,03181	1060,67	25,83	1034,84	256	924,231	-668	0,883892

25	0,242424	544,134	7,33755	1046,72	25,4902	1021,23	267	924,231	-657	0,882319
26	0,252525	544,134	7,64328	1032,76	25,1503	1007,61	279	924,231	-645	0,881426
27	0,262626	544,134	7,94901	1018,81	24,8104	993,996	290	924,231	-634	0,879852
28	0,272727	544,134	8,25474	1004,85	24,4706	980,379	301	924,231	-623	0,878279
29	0,282828	544,134	8,56047	990,893	24,1307	966,763	312	924,231	-612	0,876705
30	0,292929	544,134	8,8662	976,937	23,7908	953,146	323	924,231	-601	0,875131
31	0,30303	544,134	9,17193	962,981	23,4509	939,53	334	924,231	-590	0,873558
32	0,313131	544,134	9,47766	949,025	23,1111	925,914	345	924,231	-579	0,871984
33	0,323232	544,134	9,78339	935,068	22,7712	912,297	357	924,231	-567	0,871092
34	0,333333	544,134	10,0891	921,112	22,4313	898,681	368	924,231	-556	0,869518
35	0,343434	544,134	10,3949	907,156	22,0915	885,065	379	924,231	-545	0,867944
36	0,353535	544,134	10,7006	893,2	21,7516	871,448	390	924,231	-534	0,866371
37	0,363636	544,134	11,0063	879,243	21,4117	857,832	401	924,231	-523	0,864797
38	0,373737	544,134	11,312	865,287	21,0719	844,215	412	924,231	-512	0,863224
39	0,383838	544,134	11,6178	851,331	20,732	830,599	424	924,231	-500	0,862331
40	0,393939	544,134	11,9235	837,375	20,3921	816,983	435	924,231	-489	0,860757
41	0,40404	544,134	12,2292	823,419	20,0523	803,366	446	924,231	-478	0,859184
42	0,414141	544,134	12,535	809,462	19,7124	789,75	457	924,231	-467	0,85761
43	0,424242	544,134	12,8407	795,506	19,3725	776,133	468	924,231	-456	0,856037
44	0,434343	544,134	13,1464	781,55	19,0327	762,517	479	924,231	-445	0,854463
45	0,444444	544,134	13,4522	767,594	18,6928	748,901	491	924,231	-433	0,85357
46	0,454545	544,134	13,7579	753,637	18,3529	735,284	502	924,231	-422	0,851997
47	0,464646	544,134	14,0636	739,681	18,013	721,668	513	924,231	-411	0,850423
48	0,474747	544,134	14,3694	725,725	17,6732	708,052	524	924,231	-400	0,848849
49	0,484848	544,134	14,6751	711,769	17,3333	694,435	535	924,231	-389	0,847276
50	0,494949	544,134	14,9808	697,812	16,9934	680,819	546	924,231	-378	0,845702
51	0,505051	544,134	15,2866	683,856	16,6536	667,202	558	924,231	-366	0,84481
52	0,515152	544,134	15,5923	669,9	16,3137	653,586	569	924,231	-355	0,843236
53	0,525253	544,134	15,898	655,944	15,9738	639,97	580	924,231	-344	0,841662
54	0,535354	544,134	16,2037	641,987	15,634	626,353	591	924,231	-333	0,840089
55	0,545455	544,134	16,5095	628,031	15,2941	612,737	602	924,231	-322	0,838515
56	0,555556	544,134	16,8152	614,075	14,9542	599,121	613	924,231	-311	0,836942

57	0,565657	544,134	17,1209	600,119	14,6144	585,504	625	924,231	-299	0,836049
58	0,575758	544,134	17,4267	586,162	14,2745	571,888	636	924,231	-288	0,834475
59	0,585859	544,134	17,7324	572,206	13,9346	558,271	647	924,231	-277	0,832902
60	0,59596	544,134	18,0381	558,25	13,5948	544,655	658	924,231	-266	0,831328
61	0,606061	544,134	18,3439	544,294	13,2549	531,039	669	924,231	-255	0,829754
62	0,616162	544,134	18,6496	530,337	12,915	517,422	680	924,231	-244	0,828181
63	0,626263	544,134	18,9553	516,381	12,5751	503,806	691	924,231	-233	0,826607
64	0,636364	544,134	19,2611	502,425	12,2353	490,19	703	924,231	-221	0,825715
65	0,646465	544,134	19,5668	488,469	11,8954	476,573	714	924,231	-210	0,824141
66	0,656566	544,134	19,8725	474,512	11,5555	462,957	725	924,231	-199	0,822567
67	0,666667	544,134	20,1782	460,556	11,2157	449,34	736	924,231	-188	0,820994
68	0,676768	544,134	20,484	446,6	10,8758	435,724	747	924,231	-177	0,81942
69	0,686869	544,134	20,7897	432,644	10,5359	422,108	758	924,231	-166	0,817847
70	0,69697	544,134	21,0954	418,687	10,1961	408,491	770	924,231	-154	0,816954
71	0,707071	544,134	21,4012	404,731	9,8562	394,875	781	924,231	-143	0,81538
72	0,717172	544,134	21,7069	390,775	9,51633	381,259	792	924,231	-132	0,813807
73	0,727273	544,134	22,0126	376,819	9,17646	367,642	803	924,231	-121	0,812233
74	0,737374	544,134	22,3184	362,862	8,83659	354,026	814	924,231	-110	0,81066
75	0,747475	544,134	22,6241	348,906	8,49672	340,409	825	924,231	-99	0,809086
76	0,757576	544,134	22,9298	334,95	8,15685	326,793	837	924,231	-87	0,808193
77	0,767677	544,134	23,2356	320,994	7,81698	313,177	848	924,231	-76	0,80662
78	0,777778	544,134	23,5413	307,037	7,47711	299,56	859	924,231	-65	0,805046
79	0,787879	544,134	23,847	293,081	7,13725	285,944	870	924,231	-54	0,803472
80	0,79798	544,134	24,1528	279,125	6,79738	272,328	881	924,231	-43	0,801899
81	0,808081	544,134	24,4585	265,169	6,45751	258,711	892	924,231	-32	0,800325
82	0,818182	544,134	24,7642	251,212	6,11764	245,095	904	924,231	-20	0,799433
83	0,828283	544,134	25,0699	237,256	5,77777	231,478	915	924,231	-9	0,797859
84	0,838384	544,134	25,3757	223,3	5,4379	217,862	926	924,231	1	0,796285
85	0,848485	544,134	25,6814	209,344	5,09803	204,246	937	924,231	12	0,794712
86	0,858586	544,134	25,9871	195,387	4,75816	190,629	948	924,231	23	0,793138
87	0,868687	544,134	26,2929	181,431	4,41829	177,013	959	924,231	34	0,791565
88	0,878788	544,134	26,5986	167,475	4,07843	163,397	970	924,231	45	0,789991

89	0,888889	544,134	26,9043	153,519	3,73856	149,78	982	924,231	57	0,789098
90	0,89899	544,134	27,2101	139,562	3,39869	136,164	993	924,231	68	0,787525
91	0,909091	544,134	27,5158	125,606	3,05882	122,547	1004	924,231	79	0,785951
92	0,919192	544,134	27,8215	111,65	2,71895	108,931	1015	924,231	90	0,784377
93	0,929293	544,134	28,1273	97,6937	2,37908	95,3146	1026	924,231	101	0,782804
94	0,939394	544,134	28,433	83,7375	2,03921	81,6983	1037	924,231	112	0,78123
95	0,949495	544,134	28,7387	69,7812	1,69934	68,0819	1049	924,231	124	0,780338
96	0,959596	544,134	29,0445	55,825	1,35948	54,4655	1060	924,231	135	0,778764
97	0,969697	544,134	29,3502	41,8687	1,01961	40,8491	1071	924,231	146	0,77719
98	0,979798	544,134	29,6559	27,9125	0,679738	27,2328	1082	924,231	157	0,775617
99	0,989899	544,134	29,9616	13,9562	0,339869	13,6164	1093	924,231	168	0,774043
100	1	544,134	30,2674			0	1104	924,231	179	0,77247

Таблица 39. Расчет эксергетического КПД.

Экс. КПД при 2 барах на входе и 30 барах на выходе										
	VARY 1	EX1 кДж/сек	EX3 кДж/сек	EX8 кДж/сек	EX9 кДж/сек	dEX кДж/сек	Ltur кДж/сек	Lcomp кДж/сек	Lsyst кДж/сек	η
1	0	585,907		1326,52	33,647	1292,87	0	819,536	-819	0,919902
2	0,010101	585,907	0,30032	1313,12	33,3071	1279,81	10	819,536	-809	0,917939
3	0,020202	585,907	0,600639	1299,72	32,9673	1266,75	21	819,536	-798	0,916687
4	0,030303	585,907	0,900959	1286,32	32,6274	1253,69	32	819,536	-787	0,915436
5	0,040404	585,907	1,20128	1272,92	32,2875	1240,63	42	819,536	-777	0,913473
6	0,050505	585,907	1,5016	1259,52	31,9477	1227,57	53	819,536	-766	0,912221
7	0,060606	585,907	1,80192	1246,12	31,6078	1214,51	64	819,536	-755	0,91097
8	0,070707	585,907	2,10224	1232,72	31,2679	1201,46	74	819,536	-745	0,909007
9	0,080808	585,907	2,40256	1219,32	30,9281	1188,4	85	819,536	-734	0,907755
10	0,090909	585,907	2,70288	1205,92	30,5882	1175,34	96	819,536	-723	0,906503
11	0,10101	585,907	3,0032	1192,53	30,2483	1162,28	107	819,536	-712	0,905252
12	0,111111	585,907	3,30352	1179,13	29,9085	1149,22	117	819,536	-702	0,903289
13	0,121212	585,907	3,60384	1165,73	29,5686	1136,16	128	819,536	-691	0,902037
14	0,131313	585,907	3,90416	1152,33	29,2287	1123,1	139	819,536	-680	0,900786
15	0,141414	585,907	4,20448	1138,93	28,8888	1110,04	149	819,536	-670	0,898823

16	0,151515	585,907	4,5048	1125,53	28,549	1096,98	160	819,536	-659	0,897571
17	0,161616	585,907	4,80511	1112,13	28,2091	1083,92	171	819,536	-648	0,89632
18	0,171717	585,907	5,10543	1098,73	27,8692	1070,86	182	819,536	-637	0,895068
19	0,181818	585,907	5,40575	1085,33	27,5294	1057,8	192	819,536	-627	0,893105
20	0,191919	585,907	5,70607	1071,93	27,1895	1044,74	203	819,536	-616	0,891853
21	0,20202	585,907	6,00639	1058,53	26,8496	1031,68	214	819,536	-605	0,890602
22	0,212121	585,907	6,30671	1045,13	26,5098	1018,63	224	819,536	-595	0,888639
23	0,222222	585,907	6,60703	1031,74	26,1699	1005,57	235	819,536	-584	0,887387
24	0,232323	585,907	6,90735	1018,34	25,83	992,506	246	819,536	-573	0,886136
25	0,242424	585,907	7,20767	1004,94	25,4902	979,447	257	819,536	-562	0,884884
26	0,252525	585,907	7,50799	991,538	25,1503	966,388	267	819,536	-552	0,882921
27	0,262626	585,907	7,80831	978,139	24,8104	953,329	278	819,536	-541	0,88167
28	0,272727	585,907	8,10863	964,74	24,4706	940,269	289	819,536	-530	0,880418
29	0,282828	585,907	8,40895	951,341	24,1307	927,21	299	819,536	-520	0,878455
30	0,292929	585,907	8,70927	937,941	23,7908	914,151	310	819,536	-509	0,877203
31	0,30303	585,907	9,00959	924,542	23,4509	901,091	321	819,536	-498	0,875952
32	0,313131	585,907	9,30991	911,143	23,1111	888,032	332	819,536	-487	0,8747
33	0,323232	585,907	9,61023	897,744	22,7712	874,973	342	819,536	-477	0,872737
34	0,333333	585,907	9,91055	884,345	22,4313	861,913	353	819,536	-466	0,871486
35	0,343434	585,907	10,2109	870,946	22,0915	848,854	364	819,536	-455	0,870234
36	0,353535	585,907	10,5112	857,546	21,7516	835,795	374	819,536	-445	0,868271
37	0,363636	585,907	10,8115	844,147	21,4117	822,736	385	819,536	-434	0,86702
38	0,373737	585,907	11,1118	830,748	21,0719	809,676	396	819,536	-423	0,865768
39	0,383838	585,907	11,4121	817,349	20,732	796,617	406	819,536	-413	0,863805
40	0,393939	585,907	11,7125	803,95	20,3921	783,558	417	819,536	-402	0,862553
41	0,40404	585,907	12,0128	790,551	20,0523	770,498	428	819,536	-391	0,861302
42	0,414141	585,907	12,3131	777,152	19,7124	757,439	439	819,536	-380	0,86005
43	0,424242	585,907	12,6134	763,752	19,3725	744,38	449	819,536	-370	0,858087
44	0,434343	585,907	12,9137	750,353	19,0327	731,321	460	819,536	-359	0,856836
45	0,444444	585,907	13,2141	736,954	18,6928	718,261	471	819,536	-348	0,855584
46	0,454545	585,907	13,5144	723,555	18,3529	705,202	481	819,536	-338	0,853621
47	0,464646	585,907	13,8147	710,156	18,013	692,143	492	819,536	-327	0,85237

48	0,474747	585,907	14,115	696,757	17,6732	679,083	503	819,536	-316	0,851118
49	0,484848	585,907	14,4153	683,357	17,3333	666,024	514	819,536	-305	0,849866
50	0,494949	585,907	14,7157	669,958	16,9934	652,965	524	819,536	-295	0,847903
51	0,505051	585,907	15,016	656,559	16,6536	639,905	535	819,536	-284	0,846652
52	0,515152	585,907	15,3163	643,16	16,3137	626,846	546	819,536	-273	0,8454
53	0,525253	585,907	15,6166	629,761	15,9738	613,787	556	819,536	-263	0,843437
54	0,535354	585,907	15,9169	616,362	15,634	600,728	567	819,536	-252	0,842186
55	0,545455	585,907	16,2173	602,962	15,2941	587,668	578	819,536	-241	0,840934
56	0,555556	585,907	16,5176	589,563	14,9542	574,609	589	819,536	-230	0,839683
57	0,565657	585,907	16,8179	576,164	14,6144	561,55	599	819,536	-220	0,83772
58	0,575758	585,907	17,1182	562,765	14,2745	548,49	610	819,536	-209	0,836468
59	0,585859	585,907	17,4185	549,366	13,9346	535,431	621	819,536	-198	0,835216
60	0,59596	585,907	17,7189	535,967	13,5948	522,372	631	819,536	-188	0,833253
61	0,606061	585,907	18,0192	522,567	13,2549	509,313	642	819,536	-177	0,832002
62	0,616162	585,907	18,3195	509,168	12,915	496,253	653	819,536	-166	0,83075
63	0,626263	585,907	18,6198	495,769	12,5751	483,194	664	819,536	-155	0,829499
64	0,636364	585,907	18,9201	482,37	12,2353	470,135	674	819,536	-145	0,827536
65	0,646465	585,907	19,2205	468,971	11,8954	457,075	685	819,536	-134	0,826284
66	0,656566	585,907	19,5208	455,572	11,5555	444,016	696	819,536	-123	0,825033
67	0,666667	585,907	19,8211	442,172	11,2157	430,957	706	819,536	-113	0,82307
68	0,676768	585,907	20,1214	428,773	10,8758	417,897	717	819,536	-102	0,821818
69	0,686869	585,907	20,4217	415,374	10,5359	404,838	728	819,536	-91	0,820566
70	0,69697	585,907	20,7221	401,975	10,1961	391,779	738	819,536	-81	0,818603
71	0,707071	585,907	21,0224	388,576	9,8562	378,72	749	819,536	-70	0,817352
72	0,717172	585,907	21,3227	375,177	9,51633	365,66	760	819,536	-59	0,8161
73	0,727273	585,907	21,623	361,777	9,17646	352,601	771	819,536	-48	0,814849
74	0,737374	585,907	21,9233	348,378	8,83659	339,542	781	819,536	-38	0,812886
75	0,747475	585,907	22,2237	334,979	8,49672	326,482	792	819,536	-27	0,811634
76	0,757576	585,907	22,524	321,58	8,15685	313,423	803	819,536	-16	0,810383
77	0,767677	585,907	22,8243	308,181	7,81698	300,364	813	819,536	-6	0,80842
78	0,777778	585,907	23,1246	294,782	7,47711	287,304	824	819,536	4	0,807168
79	0,787879	585,907	23,4249	281,382	7,13725	274,245	835	819,536	15	0,805916

80	0,79798	585,907	23,7253	267,983	6,79738	261,186	846	819,536	26	0,804665
81	0,808081	585,907	24,0256	254,584	6,45751	248,127	856	819,536	36	0,802702
82	0,818182	585,907	24,3259	241,185	6,11764	235,067	867	819,536	47	0,80145
83	0,828283	585,907	24,6262	227,786	5,77777	222,008	878	819,536	58	0,800199
84	0,838384	585,907	24,9265	214,387	5,4379	208,949	888	819,536	68	0,798236
85	0,848485	585,907	25,2269	200,987	5,09803	195,889	899	819,536	79	0,796984
86	0,858586	585,907	25,5272	187,588	4,75816	182,83	910	819,536	90	0,795733
87	0,868687	585,907	25,8275	174,189	4,41829	169,771	921	819,536	101	0,794481
88	0,878788	585,907	26,1278	160,79	4,07843	156,712	931	819,536	111	0,792518
89	0,888889	585,907	26,4281	147,391	3,73856	143,652	942	819,536	122	0,791266
90	0,89899	585,907	26,7285	133,992	3,39869	130,593	953	819,536	133	0,790015
91	0,909091	585,907	27,0288	120,592	3,05882	117,534	963	819,536	143	0,788052
92	0,919192	585,907	27,3291	107,193	2,71895	104,474	974	819,536	154	0,7868
93	0,929293	585,907	27,6294	93,7941	2,37908	91,4151	985	819,536	165	0,785549
94	0,939394	585,907	27,9297	80,395	2,03921	78,3558	996	819,536	176	0,784297
95	0,949495	585,907	28,23	66,9958	1,69934	65,2965	1006	819,536	186	0,782334
96	0,959596	585,907	28,5304	53,5967	1,35948	52,2372	1017	819,536	197	0,781083
97	0,969697	585,907	28,8307	40,1975	1,01961	39,1779	1028	819,536	208	0,779831
98	0,979798	585,907	29,131	26,7983	0,679738	26,1186	1038	819,536	218	0,777868
99	0,989899	585,907	29,4313	13,3992	0,339869	13,0593	1049	819,536	229	0,776616
100	1	585,907	29,7316			0	1060	819,536	240	0,775365

Таблица 40. Расчет эксергетического КПД.

Экс. КПД при 2,5 барах на входе и 30 барах на выходе										
	VARY 1	EX1 кДж/сек	EX3 кДж/сек	EX8 кДж/сек	EX9 кДж/сек	dEX кДж/сек	Ltur кДж/сек	Lcomp кДж/сек	Lsyst кДж/сек	η
1	0	618,362		1286,38	33,647	1252,73	0	740,867	-740	0,921647
2	0,010101	618,362	0,826402	1273,39	33,3071	1240,08	9	740,867	-731	0,919569
3	0,020202	618,362	1,6528	1260,39	32,9673	1227,42	19	740,867	-721	0,918224
4	0,030303	618,362	2,47921	1247,4	32,6274	1214,77	29	740,867	-711	0,91688
5	0,040404	618,362	3,30561	1234,4	32,2875	1202,12	39	740,867	-701	0,915535

6	0,050505	618,362	4,13201	1221,41	31,9477	1189,46	49	740,867	-691	0,914191
7	0,060606	618,362	4,95841	1208,42	31,6078	1176,81	59	740,867	-681	0,912846
8	0,070707	618,362	5,78481	1195,42	31,2679	1164,15	69	740,867	-671	0,911502
9	0,080808	618,362	6,61122	1182,43	30,9281	1151,5	79	740,867	-661	0,910157
10	0,090909	618,362	7,43762	1169,44	30,5882	1138,85	89	740,867	-651	0,908813
11	0,10101	618,362	8,26402	1156,44	30,2483	1126,19	99	740,867	-641	0,907468
12	0,111111	618,362	9,09042	1143,45	29,9085	1113,54	109	740,867	-631	0,906124
13	0,121212	618,362	9,91682	1130,45	29,5686	1100,89	119	740,867	-621	0,904779
14	0,131313	618,362	10,7432	1117,46	29,2287	1088,23	129	740,867	-611	0,903435
15	0,141414	618,362	11,5696	1104,47	28,8888	1075,58	139	740,867	-601	0,90209
16	0,151515	618,362	12,396	1091,47	28,549	1062,92	149	740,867	-591	0,900746
17	0,161616	618,362	13,2224	1078,48	28,2091	1050,27	159	740,867	-581	0,899401
18	0,171717	618,362	14,0488	1065,49	27,8692	1037,62	169	740,867	-571	0,898057
19	0,181818	618,362	14,8752	1052,49	27,5294	1024,96	179	740,867	-561	0,896712
20	0,191919	618,362	15,7016	1039,5	27,1895	1012,31	189	740,867	-551	0,895368
21	0,20202	618,362	16,528	1026,5	26,8496	999,655	199	740,867	-541	0,894024
22	0,212121	618,362	17,3544	1013,51	26,5098	987,001	209	740,867	-531	0,892679
23	0,222222	618,362	18,1808	1000,52	26,1699	974,347	219	740,867	-521	0,891335
24	0,232323	618,362	19,0072	987,523	25,83	961,693	229	740,867	-511	0,88999
25	0,242424	618,362	19,8336	974,529	25,4902	949,039	239	740,867	-501	0,888646
26	0,252525	618,362	20,66	961,536	25,1503	936,385	249	740,867	-491	0,887301
27	0,262626	618,362	21,4864	948,542	24,8104	923,732	259	740,867	-481	0,885957
28	0,272727	618,362	22,3129	935,548	24,4706	911,078	269	740,867	-471	0,884612
29	0,282828	618,362	23,1393	922,555	24,1307	898,424	279	740,867	-461	0,883268
30	0,292929	618,362	23,9657	909,561	23,7908	885,77	289	740,867	-451	0,881923
31	0,30303	618,362	24,7921	896,567	23,4509	873,116	299	740,867	-441	0,880579
32	0,313131	618,362	25,6185	883,573	23,1111	860,462	309	740,867	-431	0,879234
33	0,323232	618,362	26,4449	870,58	22,7712	847,808	319	740,867	-421	0,87789
34	0,333333	618,362	27,2713	857,586	22,4313	835,155	329	740,867	-411	0,876545
35	0,343434	618,362	28,0977	844,592	22,0915	822,501	339	740,867	-401	0,875201
36	0,353535	618,362	28,9241	831,598	21,7516	809,847	349	740,867	-391	0,873856
37	0,363636	618,362	29,7505	818,605	21,4117	797,193	359	740,867	-381	0,872512

38	0,373737	618,362	30,5769	805,611	21,0719	784,539	369	740,867	-371	0,871167
39	0,383838	618,362	31,4033	792,617	20,732	771,885	379	740,867	-361	0,869823
40	0,393939	618,362	32,2297	779,624	20,3921	759,231	389	740,867	-351	0,868478
41	0,40404	618,362	33,0561	766,63	20,0523	746,578	399	740,867	-341	0,867134
42	0,414141	618,362	33,8825	753,636	19,7124	733,924	409	740,867	-331	0,865789
43	0,424242	618,362	34,7089	740,642	19,3725	721,27	419	740,867	-321	0,864445
44	0,434343	618,362	35,5353	727,649	19,0327	708,616	429	740,867	-311	0,8631
45	0,444444	618,362	36,3617	714,655	18,6928	695,962	439	740,867	-301	0,861756
46	0,454545	618,362	37,1881	701,661	18,3529	683,308	449	740,867	-291	0,860412
47	0,464646	618,362	38,0145	688,668	18,013	670,654	459	740,867	-281	0,859067
48	0,474747	618,362	38,8409	675,674	17,6732	658,001	469	740,867	-271	0,857723
49	0,484848	618,362	39,6673	662,68	17,3333	645,347	479	740,867	-261	0,856378
50	0,494949	618,362	40,4937	649,686	16,9934	632,693	489	740,867	-251	0,855034
51	0,505051	618,362	41,3201	636,693	16,6536	620,039	499	740,867	-241	0,853689
52	0,515152	618,362	42,1465	623,699	16,3137	607,385	509	740,867	-231	0,852345
53	0,525253	618,362	42,9729	610,705	15,9738	594,731	519	740,867	-221	0,851
54	0,535354	618,362	43,7993	597,711	15,634	582,077	529	740,867	-211	0,849656
55	0,545455	618,362	44,6257	584,718	15,2941	569,424	539	740,867	-201	0,848311
56	0,555556	618,362	45,4521	571,724	14,9542	556,77	549	740,867	-191	0,846967
57	0,565657	618,362	46,2785	558,73	14,6144	544,116	559	740,867	-181	0,845622
58	0,575758	618,362	47,1049	545,737	14,2745	531,462	569	740,867	-171	0,844278
59	0,585859	618,362	47,9313	532,743	13,9346	518,808	578	740,867	-162	0,842198
60	0,59596	618,362	48,7577	519,749	13,5948	506,154	588	740,867	-152	0,840853
61	0,606061	618,362	49,5841	506,755	13,2549	493,5	598	740,867	-142	0,839509
62	0,616162	618,362	50,4105	493,762	12,915	480,847	608	740,867	-132	0,838164
63	0,626263	618,362	51,2369	480,768	12,5751	468,193	618	740,867	-122	0,83682
64	0,636364	618,362	52,0633	467,774	12,2353	455,539	628	740,867	-112	0,835475
65	0,646465	618,362	52,8897	454,78	11,8954	442,885	638	740,867	-102	0,834131
66	0,656566	618,362	53,7161	441,787	11,5555	430,231	648	740,867	-92	0,832786
67	0,666667	618,362	54,5425	428,793	11,2157	417,577	658	740,867	-82	0,831442
68	0,676768	618,362	55,3689	415,799	10,8758	404,923	668	740,867	-72	0,830097
69	0,686869	618,362	56,1953	402,806	10,5359	392,27	678	740,867	-62	0,828753

70	0,69697	618,362	57,0217	389,812	10,1961	379,616	688	740,867	-52	0,827408
71	0,707071	618,362	57,8481	376,818	9,8562	366,962	698	740,867	-42	0,826064
72	0,717172	618,362	58,6745	363,824	9,51633	354,308	708	740,867	-32	0,824719
73	0,727273	618,362	59,5009	350,831	9,17646	341,654	718	740,867	-22	0,823375
74	0,737374	618,362	60,3273	337,837	8,83659	329	728	740,867	-12	0,82203
75	0,747475	618,362	61,1537	324,843	8,49672	316,346	738	740,867	-2	0,820686
76	0,757576	618,362	61,9801	311,849	8,15685	303,693	748	740,867	7	0,819341
77	0,767677	618,362	62,8065	298,856	7,81698	291,039	758	740,867	17	0,817997
78	0,777778	618,362	63,6329	285,862	7,47711	278,385	768	740,867	27	0,816652
79	0,787879	618,362	64,4593	272,868	7,13725	265,731	778	740,867	37	0,815308
80	0,79798	618,362	65,2857	259,875	6,79738	253,077	788	740,867	47	0,813964
81	0,808081	618,362	66,1122	246,881	6,45751	240,423	798	740,867	57	0,812619
82	0,818182	618,362	66,9386	233,887	6,11764	227,769	808	740,867	67	0,811275
83	0,828283	618,362	67,765	220,893	5,77777	215,116	818	740,867	77	0,80993
84	0,838384	618,362	68,5914	207,9	5,4379	202,462	828	740,867	87	0,808586
85	0,848485	618,362	69,4178	194,906	5,09803	189,808	838	740,867	97	0,807241
86	0,858586	618,362	70,2442	181,912	4,75816	177,154	848	740,867	107	0,805897
87	0,868687	618,362	71,0706	168,918	4,41829	164,5	858	740,867	117	0,804552
88	0,878788	618,362	71,897	155,925	4,07843	151,846	868	740,867	127	0,803208
89	0,888889	618,362	72,7234	142,931	3,73856	139,192	878	740,867	137	0,801863
90	0,89899	618,362	73,5498	129,937	3,39869	126,539	888	740,867	147	0,800519
91	0,909091	618,362	74,3762	116,944	3,05882	113,885	898	740,867	157	0,799174
92	0,919192	618,362	75,2026	103,95	2,71895	101,231	908	740,867	167	0,79783
93	0,929293	618,362	76,029	90,9561	2,37908	88,577	918	740,867	177	0,796485
94	0,939394	618,362	76,8554	77,9624	2,03921	75,9231	928	740,867	187	0,795141
95	0,949495	618,362	77,6818	64,9686	1,69934	63,2693	938	740,867	197	0,793796
96	0,959596	618,362	78,5082	51,9749	1,35948	50,6154	948	740,867	207	0,792452
97	0,969697	618,362	79,3346	38,9812	1,01961	37,9616	958	740,867	217	0,791107
98	0,979798	618,362	80,161	25,9875	0,679738	25,3077	968	740,867	227	0,789763
99	0,989899	618,362	80,9874	12,9937	0,339869	12,6539	978	740,867	237	0,788418
100	1	618,362	81,8138			0	988	740,867	247	0,787074

Таблица 41. Расчет эксергетического КПД.

Экс. КПД при 3 барах на входе и 30 барах на выходе										
	VARY 1	EX1 кДж/сек	EX3 кДж/сек	EX8 кДж/сек	EX9 кДж/сек	dEX кДж/сек	Ltur кДж/сек	Lcomp кДж/сек	Lsyst кДж/сек	η
1	0	644,892		1255,22	33,647	1221,57	0	678,168	-678	0,923291
2	0,010101	644,892	1,19859	1242,54	33,3071	1209,23	9	678,168	-669	0,921672
3	0,020202	644,892	2,39719	1229,86	32,9673	1196,89	18	678,168	-660	0,920054
4	0,030303	644,892	3,59578	1217,18	32,6274	1184,55	28	678,168	-650	0,919192
5	0,040404	644,892	4,79437	1204,5	32,2875	1172,21	37	678,168	-641	0,917575
6	0,050505	644,892	5,99296	1191,82	31,9477	1159,87	47	678,168	-631	0,916713
7	0,060606	644,892	7,19156	1179,14	31,6078	1147,53	56	678,168	-622	0,915095
8	0,070707	644,892	8,39015	1166,46	31,2679	1135,19	66	678,168	-612	0,914233
9	0,080808	644,892	9,58874	1153,78	30,9281	1122,86	75	678,168	-603	0,912615
10	0,090909	644,892	10,7873	1141,11	30,5882	1110,52	84	678,168	-594	0,910997
11	0,10101	644,892	11,9859	1128,43	30,2483	1098,18	94	678,168	-584	0,910135
12	0,111111	644,892	13,1845	1115,75	29,9085	1085,84	103	678,168	-575	0,908517
13	0,121212	644,892	14,3831	1103,07	29,5686	1073,5	113	678,168	-565	0,907655
14	0,131313	644,892	15,5817	1090,39	29,2287	1061,16	122	678,168	-556	0,906037
15	0,141414	644,892	16,7803	1077,71	28,8888	1048,82	132	678,168	-546	0,905175
16	0,151515	644,892	17,9789	1065,03	28,549	1036,48	141	678,168	-537	0,903558
17	0,161616	644,892	19,1775	1052,35	28,2091	1024,14	151	678,168	-527	0,902696
18	0,171717	644,892	20,3761	1039,67	27,8692	1011,8	160	678,168	-518	0,901078
19	0,181818	644,892	21,5747	1026,99	27,5294	999,465	169	678,168	-509	0,89946
20	0,191919	644,892	22,7733	1014,32	27,1895	987,126	179	678,168	-499	0,898598
21	0,20202	644,892	23,9719	1001,64	26,8496	974,787	188	678,168	-490	0,89698
22	0,212121	644,892	25,1704	988,958	26,5098	962,448	198	678,168	-480	0,896118
23	0,222222	644,892	26,369	976,279	26,1699	950,109	207	678,168	-471	0,8945
24	0,232323	644,892	27,5676	963,6	25,83	937,77	217	678,168	-461	0,893638
25	0,242424	644,892	28,7662	950,921	25,4902	925,431	226	678,168	-452	0,89202
26	0,252525	644,892	29,9648	938,242	25,1503	913,092	236	678,168	-442	0,891158

27	0,262626	644,892	31,1634	925,563	24,8104	900,753	245	678,168	-433	0,889541
28	0,272727	644,892	32,362	912,884	24,4706	888,413	254	678,168	-424	0,887923
29	0,282828	644,892	33,5606	900,205	24,1307	876,074	264	678,168	-414	0,887061
30	0,292929	644,892	34,7592	887,526	23,7908	863,735	273	678,168	-405	0,885443
31	0,30303	644,892	35,9578	874,847	23,4509	851,396	283	678,168	-395	0,884581
32	0,313131	644,892	37,1564	862,168	23,1111	839,057	292	678,168	-386	0,882963
33	0,323232	644,892	38,355	849,489	22,7712	826,718	302	678,168	-376	0,882101
34	0,333333	644,892	39,5536	836,81	22,4313	814,379	311	678,168	-367	0,880483
35	0,343434	644,892	40,7521	824,131	22,0915	802,04	321	678,168	-357	0,879621
36	0,353535	644,892	41,9507	811,452	21,7516	789,701	330	678,168	-348	0,878003
37	0,363636	644,892	43,1493	798,774	21,4117	777,362	339	678,168	-339	0,876386
38	0,373737	644,892	44,3479	786,095	21,0719	765,023	349	678,168	-329	0,875524
39	0,383838	644,892	45,5465	773,416	20,732	752,684	358	678,168	-320	0,873906
40	0,393939	644,892	46,7451	760,737	20,3921	740,345	368	678,168	-310	0,873044
41	0,40404	644,892	47,9437	748,058	20,0523	728,005	377	678,168	-301	0,871426
42	0,414141	644,892	49,1423	735,379	19,7124	715,666	387	678,168	-291	0,870564
43	0,424242	644,892	50,3409	722,7	19,3725	703,327	396	678,168	-282	0,868946
44	0,434343	644,892	51,5395	710,021	19,0327	690,988	406	678,168	-272	0,868084
45	0,444444	644,892	52,7381	697,342	18,6928	678,649	415	678,168	-263	0,866466
46	0,454545	644,892	53,9367	684,663	18,3529	666,31	424	678,168	-254	0,864848
47	0,464646	644,892	55,1353	671,984	18,013	653,971	434	678,168	-244	0,863986
48	0,474747	644,892	56,3339	659,305	17,6732	641,632	443	678,168	-235	0,862369
49	0,484848	644,892	57,5324	646,626	17,3333	629,293	453	678,168	-225	0,861507
50	0,494949	644,892	58,731	633,947	16,9934	616,954	462	678,168	-216	0,859889
51	0,505051	644,892	59,9296	621,268	16,6536	604,615	472	678,168	-206	0,859027
52	0,515152	644,892	61,1282	608,589	16,3137	592,276	481	678,168	-197	0,857409
53	0,525253	644,892	62,3268	595,91	15,9738	579,937	490	678,168	-188	0,855791
54	0,535354	644,892	63,5254	583,231	15,634	567,597	500	678,168	-178	0,854929
55	0,545455	644,892	64,724	570,553	15,2941	555,258	509	678,168	-169	0,853311
56	0,555556	644,892	65,9226	557,874	14,9542	542,919	519	678,168	-159	0,852449
57	0,565657	644,892	67,1212	545,195	14,6144	530,58	528	678,168	-150	0,850832
58	0,575758	644,892	68,3198	532,516	14,2745	518,241	538	678,168	-140	0,849969

59	0,585859	644,892	69,5184	519,837	13,9346	505,902	547	678,168	-131	0,848352
60	0,59596	644,892	70,717	507,158	13,5948	493,563	557	678,168	-121	0,84749
61	0,606061	644,892	71,9156	494,479	13,2549	481,224	566	678,168	-112	0,845872
62	0,616162	644,892	73,1141	481,8	12,915	468,885	575	678,168	-103	0,844254
63	0,626263	644,892	74,3127	469,121	12,5751	456,546	585	678,168	-93	0,843392
64	0,636364	644,892	75,5113	456,442	12,2353	444,207	594	678,168	-84	0,841774
65	0,646465	644,892	76,7099	443,763	11,8954	431,868	604	678,168	-74	0,840912
66	0,656566	644,892	77,9085	431,084	11,5555	419,529	613	678,168	-65	0,839294
67	0,666667	644,892	79,1071	418,405	11,2157	407,19	623	678,168	-55	0,838432
68	0,676768	644,892	80,3057	405,726	10,8758	394,85	632	678,168	-46	0,836815
69	0,686869	644,892	81,5043	393,047	10,5359	382,511	642	678,168	-36	0,835953
70	0,69697	644,892	82,7029	380,368	10,1961	370,172	651	678,168	-27	0,834335
71	0,707071	644,892	83,9015	367,689	9,8562	357,833	660	678,168	-18	0,832717
72	0,717172	644,892	85,1001	355,01	9,51633	345,494	670	678,168	-8	0,831855
73	0,727273	644,892	86,2987	342,332	9,17646	333,155	679	678,168	0	0,830237
74	0,737374	644,892	87,4973	329,653	8,83659	320,816	689	678,168	10	0,829375
75	0,747475	644,892	88,6959	316,974	8,49672	308,477	698	678,168	19	0,827757
76	0,757576	644,892	89,8944	304,295	8,15685	296,138	708	678,168	29	0,826895
77	0,767677	644,892	91,093	291,616	7,81698	283,799	717	678,168	38	0,825277
78	0,777778	644,892	92,2916	278,937	7,47711	271,46	727	678,168	48	0,824415
79	0,787879	644,892	93,4902	266,258	7,13725	259,121	736	678,168	57	0,822798
80	0,79798	644,892	94,6888	253,579	6,79738	246,782	745	678,168	66	0,82118
81	0,808081	644,892	95,8874	240,9	6,45751	234,442	755	678,168	76	0,820318
82	0,818182	644,892	97,086	228,221	6,11764	222,103	764	678,168	85	0,8187
83	0,828283	644,892	98,2846	215,542	5,77777	209,764	774	678,168	95	0,817838
84	0,838384	644,892	99,4832	202,863	5,4379	197,425	783	678,168	104	0,81622
85	0,848485	644,892	100,682	190,184	5,09803	185,086	793	678,168	114	0,815358
86	0,858586	644,892	101,88	177,505	4,75816	172,747	802	678,168	123	0,81374
87	0,868687	644,892	103,079	164,826	4,41829	160,408	812	678,168	133	0,812878
88	0,878788	644,892	104,278	152,147	4,07843	148,069	821	678,168	142	0,81126
89	0,888889	644,892	105,476	139,468	3,73856	135,73	830	678,168	151	0,809643
90	0,89899	644,892	106,675	126,789	3,39869	123,391	840	678,168	161	0,808781

91	0,909091	644,892	107,873	114,111	3,05882	111,052	849	678,168	170	0,807163
92	0,919192	644,892	109,072	101,432	2,71895	98,7126	859	678,168	180	0,806301
93	0,929293	644,892	110,271	88,7526	2,37908	86,3735	868	678,168	189	0,804683
94	0,939394	644,892	111,469	76,0737	2,03921	74,0345	878	678,168	199	0,803821
95	0,949495	644,892	112,668	63,3947	1,69934	61,6954	887	678,168	208	0,802203
96	0,959596	644,892	113,866	50,7158	1,35948	49,3563	897	678,168	218	0,801341
97	0,969697	644,892	115,065	38,0368	1,01961	37,0172	906	678,168	227	0,799723
98	0,979798	644,892	116,263	25,3579	0,679738	24,6782	915	678,168	236	0,798105
99	0,989899	644,892	117,462	12,6789	0,339869	12,3391	925	678,168	246	0,797243
100	1	644,892	118,661			0	934	678,168	255	0,795626

Таблица 42 Расчет эксергетического КПД.