

**Разработка технологии  
получения биоэтанола из  
отходов сельхоз  
производства**

The background features several large, flowing, abstract shapes in shades of green, purple, and blue. Interspersed among these are numerous small, yellow, triangular shapes that resemble rays of light or sparks, scattered across the white background.

Информация о Заявителе:

**Студенческое проектно-конструкторское бюро  
«Металлург» кафедры «Химия, металлургия и  
обогащение»**



# **Информация о Заявителе**

**Восточно- Казахстанский  
Государственный Технический  
Университет им. Д. Серикбаева,  
Усть-Каменогорск, Казахстан**

**Адрес: 492000, Казахстан, г. Усть-  
Каменогорск, Набережная Красных  
Орлов, 69**

# Цель проекта:

1. Создание новой высокорентабельной технологии — производство топливного биоэтанола из отходов сельхоз культур кукурузы, рапса, пшеницы и др, экспортно-ориентированных продуктов с высокой добавленной стоимостью, имеющих неограниченный спрос во всем мире.
2. Разработка регламента технологического процесса производства топливного биоэтанола из отходов сельхоз культур кукурузы, рапса, пшеницы и др.
3. Создание экономически эффективного автономного энергетического комплекса с использованием отходов производства после получения биоэтанола в качестве топлива с целью обеспечения независимости собственного производства от централизованного энергоснабжения.



## Основные задачи:

Предлагается проект создания экономически эффективного, безотходного, экологически чистого биоэнергетического комплекса (БЭК), обеспечивающего выпуск 50 тысяч тонн биоэтанола в год из отходов сельхоз культур кукурузы, рапса, пшеницы и др,

# Сроки и место проведения ОКР

Восточно-Казахстанская область,  
г. Усть-Каменогорск, ул.  
Серикбаева, 19 ВКГТУ,  
Технологический парк  
«АЛТАЙ»

# Календарный план проекта

1 год												2г	3г	4г	5г	
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII					
инвестиции																
ТЗ																
ПСД																
Приобретение оборудования																
СМР																
						Монтаж оборудования										
							Пуско-наладка									
										Производство биоэтанола						

# Научно-техническое обоснование (планируемый эффект)

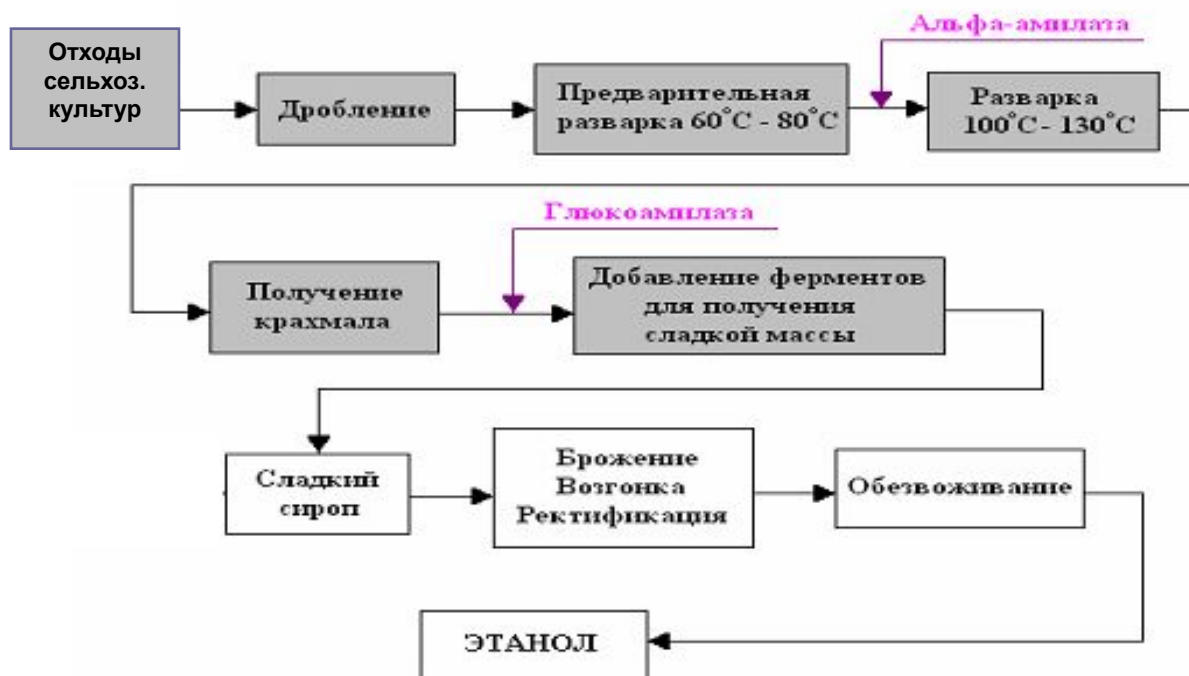
- **Техническая составляющая ОКР**

Предлагаемый биоэнергетический комплекс состоит из промышленного комплекса, включающего в себя заготовительный пункт для приемки, хранения и складирования сырья, производство биоэтанола из отходов сельхоз культур, теплоэлектростанцию, использующую в качестве топлива органические отходы.

В проекте заложены самые современные технологии, имеющиеся на сегодняшний день в мире. Вся продукция является высоколиквидной и пользуется повышенным спросом. За счет применения современных технологий, дешевого сырья и собственного источника энергообеспечения, работающего на отходах основного производства, цены на выпускаемую предприятием продукцию являются конкурентными.

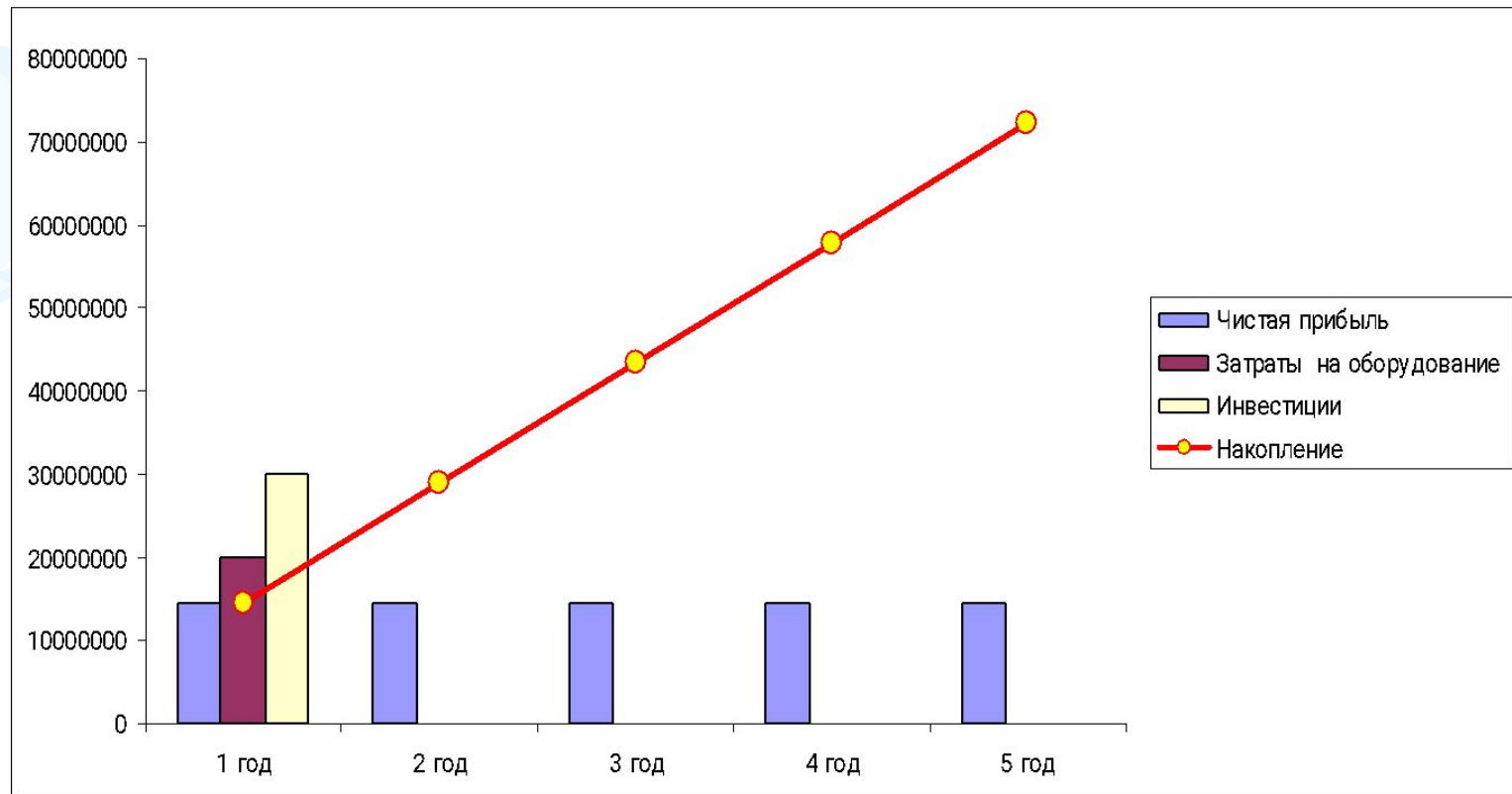


# Принципиальная технологическая схема получения биоэтанола из отходов сельхоз. культур



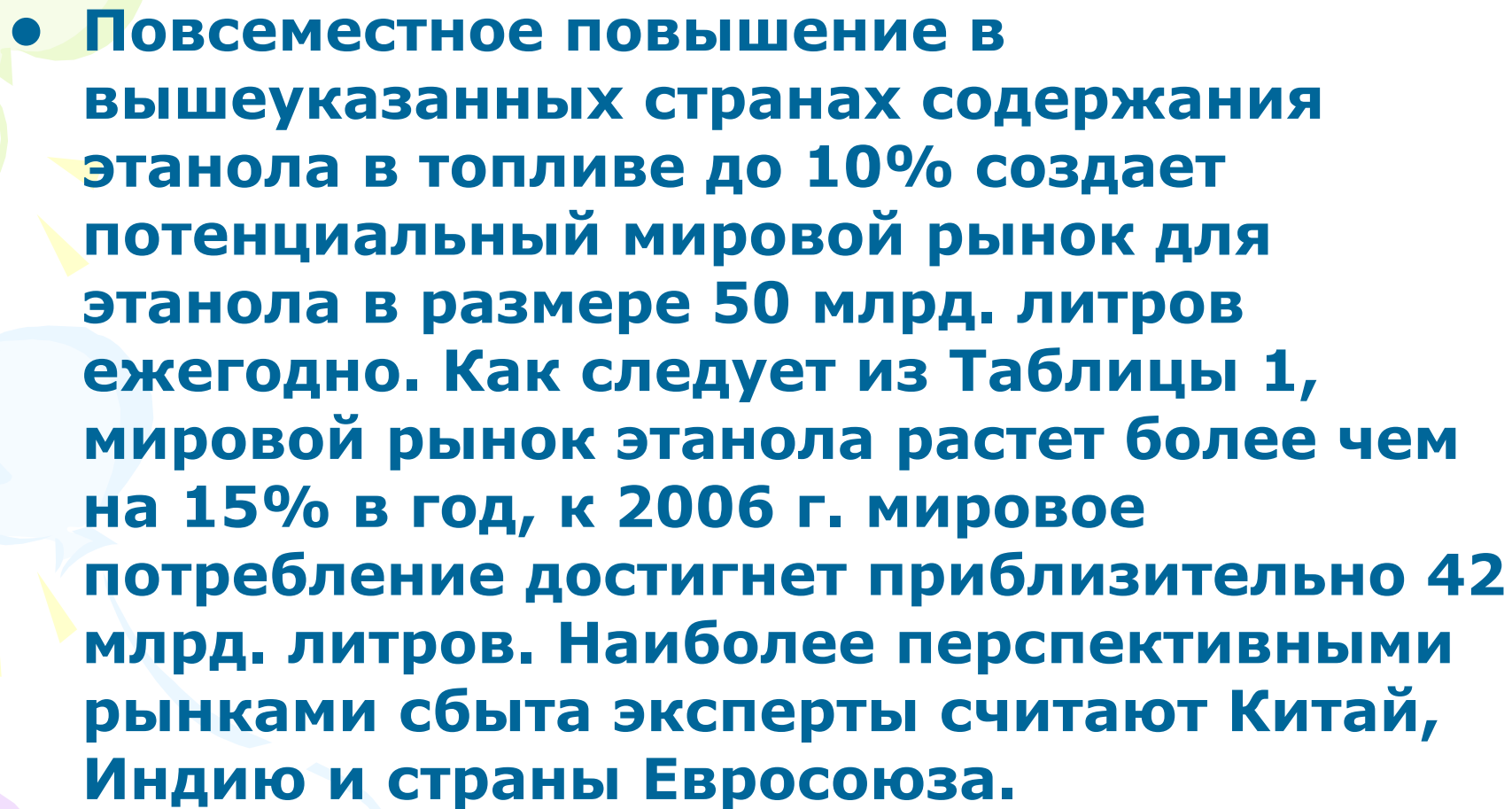
# Планируемый эффект

- Реализация проекта позволит производить до 50 000 т. биоэтанола в год, что позволит получать ежегодно до 14 млн. USD только по биоэтанолу не считая электро и тепло энергию.



# Актуальность реализации ОКР;

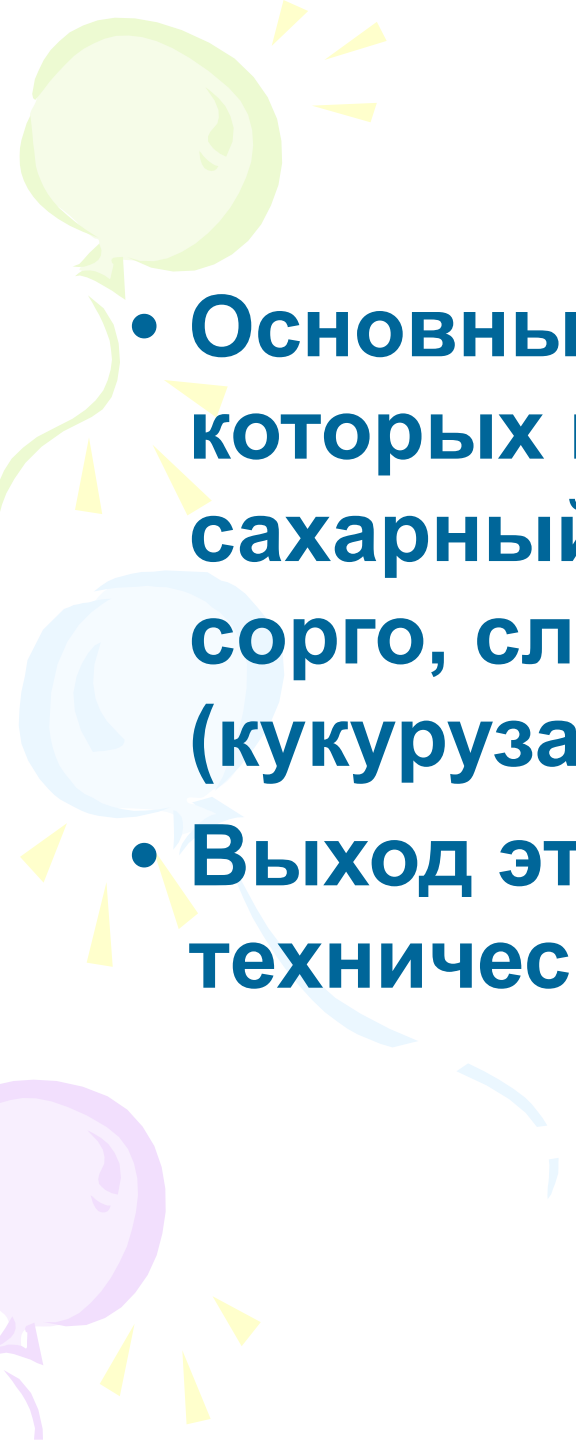
**Европа и США активно поддерживают инвесторов, вкладывающих средства в возобновляемые источники энергии, и принимают специальные госпрограммы. Так, правительство Швеции утвердило программу полного отказа страны от нефти к 2020 году. Автолюбителям предлагается перейти на природный газ и биоэтанол. В Европе приняты законы о доведении доли топлива, выпущенного с использованием возобновляемых источников сырья, с 2% в 2005-м до 5.75% к 2007 году. Действие этих законов приведет к тому, что спрос на биотопливо в Европе к 2010 году вырастет в три раза: с 5 млн. до 14 млн. тонн в год.**

- 
- **Повсеместное повышение в вышеуказанных странах содержания этанола в топливе до 10% создает потенциальный мировой рынок для этанола в размере 50 млрд. литров ежегодно. Как следует из Таблицы 1, мировой рынок этанола растет более чем на 15% в год, к 2006 г. мировое потребление достигнет приблизительно 42 млрд. литров. Наиболее перспективными рынками сбыта эксперты считают Китай, Индию и страны Евросоюза.**

# Таблица 1. Мировое производство моторного биотоплива (млрд л):

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
<b>Биоэтанол</b>	<b>17,4</b>	<b>18,7</b>	<b>21,7</b>	<b>27,4</b>	<b>31,4</b>	<b>35,7</b>	<b>42,4</b>
<b>Биодизель</b>	<b>0,9</b>	<b>1,2</b>	<b>1,5</b>	<b>1,8</b>	<b>2,2</b>	<b>4,5</b>	<b>7,0</b>

**источник: Российская биотопливная ассоциация**

- 
- The background features a light green balloon in the top left, a light blue balloon in the middle left, and a light purple balloon in the bottom left. Yellow streamers and triangular shapes are scattered around the balloons.
- **Основные сельхоз культуры, из которых получают биоэтанол это - сахарный тростник, маниок, сладкое сорго, сладкий картофель, зерновые (кукуруза), плодовые.**
  - **Выход этанола из некоторых технических культур в таблице 2**

## Таблица 2 . Выход этанола из некоторых технических культур

<b>Культура</b>	<b>Выход этанола из 1 т, л/т</b>
<b>Сахарный тростник</b>	<b>80</b>
<b>Маниок</b>	<b>180</b>
<b>Сладкое сорго</b>	<b>86</b>
<b>Сладкий картофель</b>	<b>125</b>
<b>Зерновые (кукуруза)</b>	<b>370</b>
<b>Плодовые</b>	<b>160</b>



- **Новизна проекта:**

**Мы предлагаем получать биоэтанол из органических отходов сельхоз. продукции (кукурузы, пшеницы, рапс и т.д.), что позволит по сравнению традиционным сырьем (ценными источниками питания) получать биоэтанол по более низкой себестоимости.**

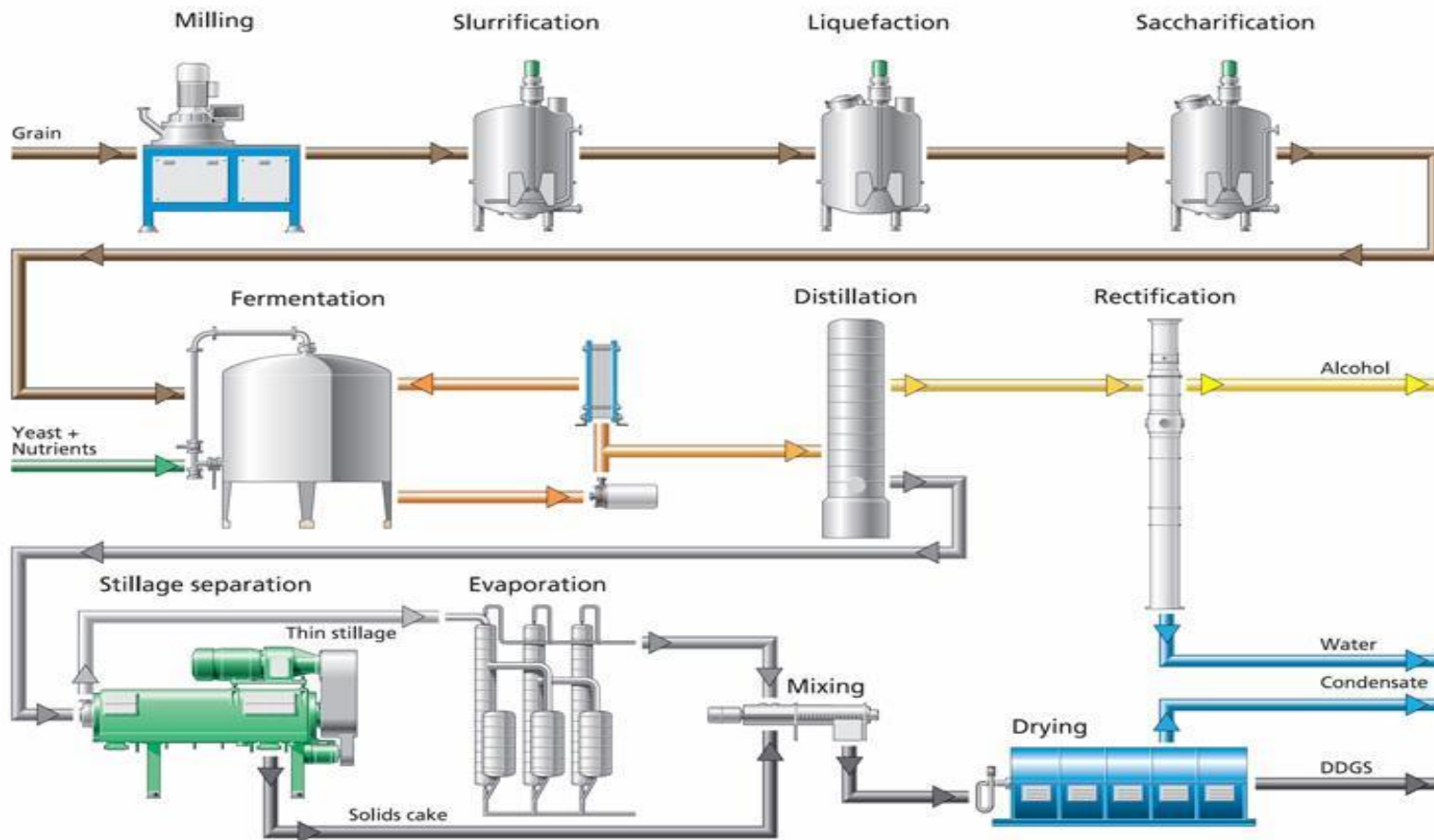


## Уровень технического/технологического решения;

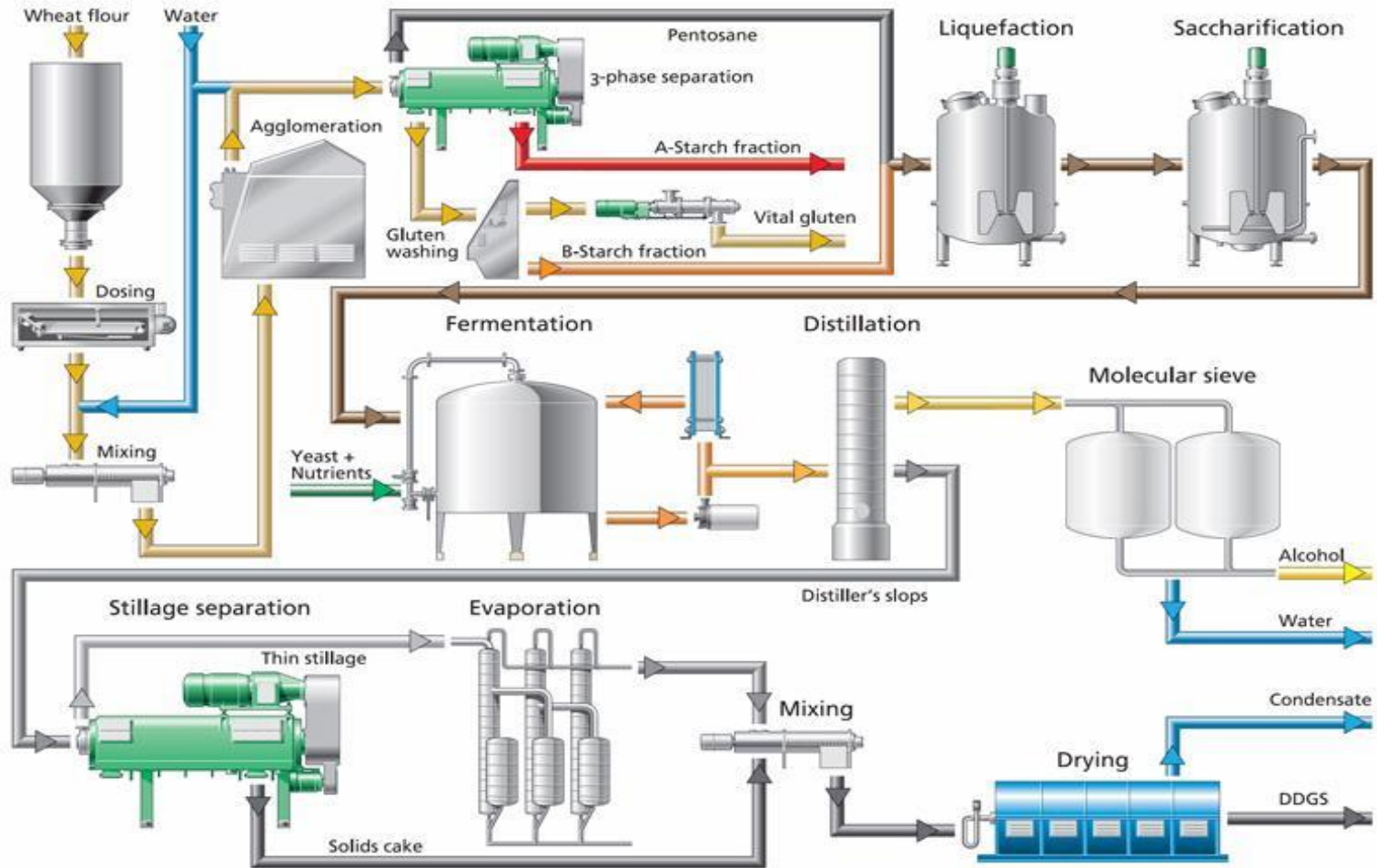
- Существуют два основных способа получения биоэтанола «сухой» и «мокрый».

Если коротко, то при “мокром” процессе мы сначала выделяем глютен и крахмал (который направляется на производство этанола), а при “сухом” процессе глютен не выделяется. Схемы способов приведены ниже.

# Схема сухого процесса



# Схема "мокрого" процесса



# План типичного завода биоэтанола.



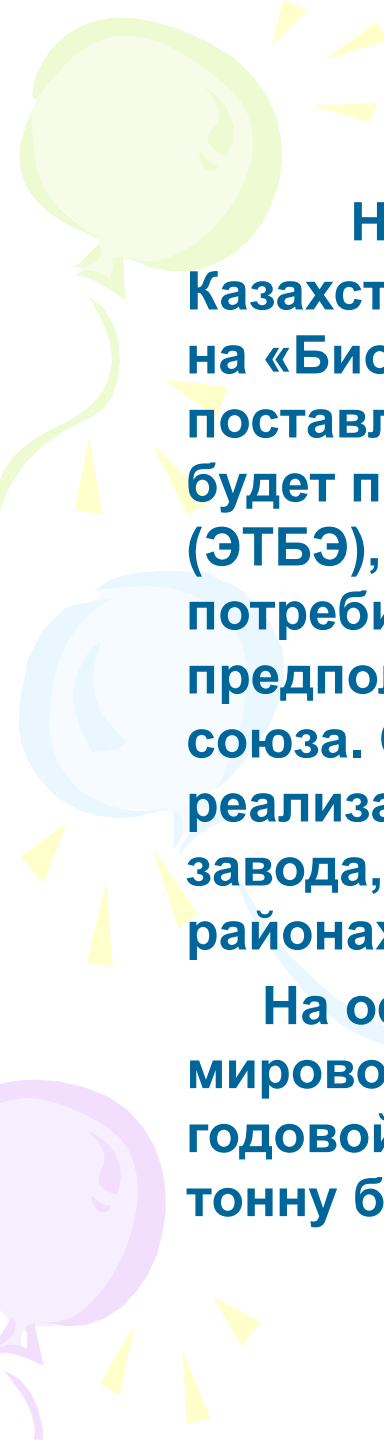


Внешний вид завода по производству биоэтанола – представлен ниже.



## Анализ конкуренции

В 2006 году в городе Тайынша Северо-Казахстанской области президент Казахстана Нурсултан Назарбаев открыл в торжественной обстановке новый производственный комплекс по производству биоэтанола "Биохим" мощностью 57 тысяч тонн в год. "Этот завод может перерабатывать зерно любого качества и выпускать высококачественную продукцию. Таких предприятий в нашей индустриальной программе должно быть больше", - заявил Н. Назарбаев на церемонии открытия завода. "В связи с повышением цен на нефть и газ, этанол становится самым востребованным продуктом на мировом рынке", - отметил президент.



На сегодняшний день "Биохим" - единственный в Казахстане завод по производству биоэтанола. Биоэтанол на «Биохим» производится из зерен пшеницы, и будет поставляться в Россию на ГП «Титан». Именно «Титан» будет производить из биоэтанола этилтретбутиловый эфир (ЭТБЭ), собственно присадку для бензина, и искать потребителей в России и за рубежом. Биоэтанол предполагается реализовывать в странах Европейского союза. Со временем не исключается возможность реализации биоэтанола недалеко от места расположения завода, на внутреннем рынке Казахстана и в приграничных районах Китая.

На основании ценообразования по биоэтанолу на мировом рынке, проект составлен на реализацию всей годовой продукции по цене 600 долларов США с НДС за 1 тонну биоэтанола.

# Качество продукции, ее технические характеристики

- Биэтанол Этиловый спирт ( $C_2H_5OH$ ) мин 99.5%, полученный из растительного сырья и используемый как топливо для двигателей внутреннего сгорания. Обезвоженный этанол – жидкость в интервале температур от  $-117$  до  $+78^{\circ}C$  с температурой воспламенения  $423^{\circ}C$ . Этанол является высокоэффективным топливом с высоким октановым числом (116 по моторному и 108 по исследовательскому методу). **E85** Биэтанол Этиловый спирт ( $C_2H_5OH$ ) мин 99.5%, полученный из растительного сырья и используемый как топливо для двигателей внутреннего сгорания. Обезвоженный этанол – жидкость в интервале температур от  $-117$  до  $+78^{\circ}C$  с температурой воспламенения  $423^{\circ}C$ . Этанол является высокоэффективным топливом с высоким октановым числом (116 по моторному и 108 по исследовательскому методу). **E85** — означает смесь из 85 % этанола и 15 % бензина. Смеси до 20 % содержания этанола могут применяться на любом **автомобиле**.

Характеристики биоэтанола, который будет выпускаться агропромышленным комплексом, представлены в таблице ниже.



# Характеристики биоэтанола

	Параметры	Единица изм.	Значение
1	Содержание воды	% объемн.	0,18
2	Спирт всего	% объемн.	99,82
3	Содержание биоэтанола	% весов.	Мин. 99,3
4	Плотность	Кг/м <sup>3</sup>	790,17

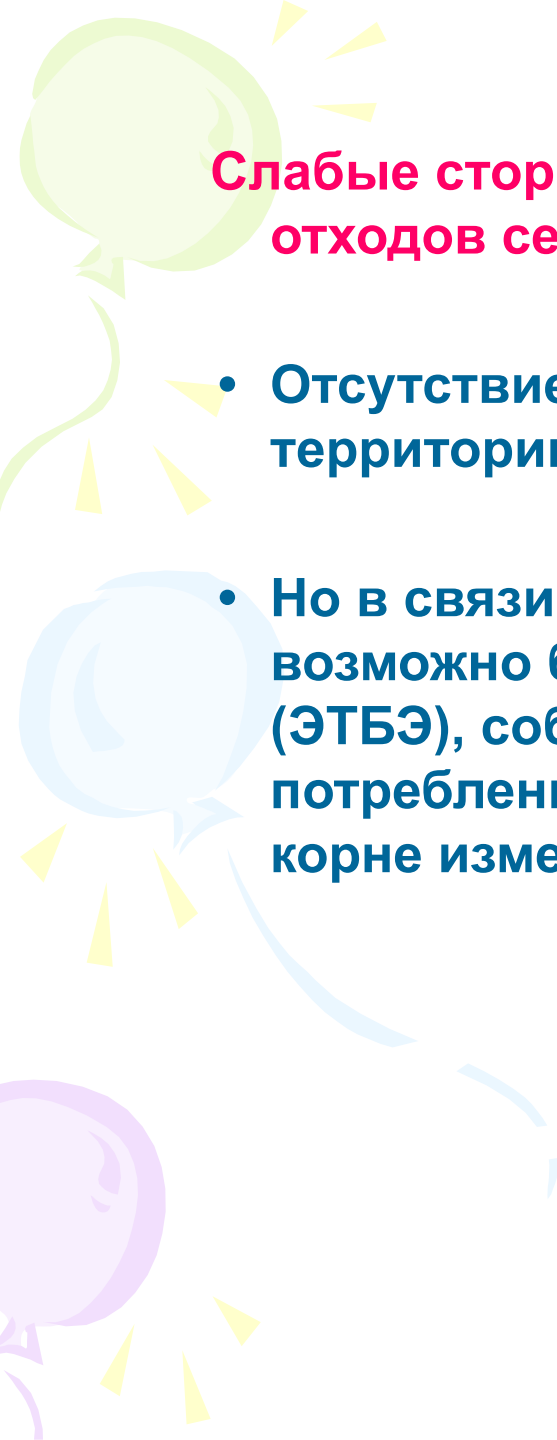
# SWOT-анализ

**Сильные стороны проекта получения биоэтанола из отходов сельхоз. Производства:**

- биоэтанол является экспортной продукцией, востребованной во всем мире, поэтому удобное географическое расположение Казахстана между Россией и Китаем; основными потенциальными потребителями биоэтанола, является немаловажным фактором;
- Благоприятные климатические условия для выращивания зерновых и других культур;
- В качестве исходного сырья можно использовать любые сельхоз. отходы.

## Сравнительные характеристики некоторых сельскохозяйственных культур, используемых в качестве исходного сырья для производства этанола.

Название сырья	Преимущества	Недостатки
Кукуруза	<ul style="list-style-type: none"> <li>- распространенный источник крахмала;</li> <li>- большое предложение на рынке.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- нуждается в обильных поливах;</li> <li>- светолюбивое растение короткого дня</li> <li>- нуждается в фосфоре в начале роста растений.</li> </ul>
Пшеница	<ul style="list-style-type: none"> <li>- повышенная морозостойкость;</li> <li>- в зависимости от сорта имеет высокое содержание крахмала.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- высокая вязкость из-за входящих в состав пентозанов;</li> <li>- требует дополнительных ферментов и пеногасителя.</li> </ul>
Тритикале	<ul style="list-style-type: none"> <li>- повышенная морозостойкость;</li> <li>- устойчивость против грибковых и вирусных заболеваний;</li> <li>- пониженная требовательность к плодородию почвы;</li> <li>- содержание большого количества белка.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- высокая вязкость из-за входящих в состав пентозанов;</li> </ul>
Ячмень	<ul style="list-style-type: none"> <li>- приспособлен к любым природно-климатическим условиям;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- очень абразивен, отруби изнашивают оборудование;</li> <li>- требует дополнительных ферментов и пеногасителя.</li> </ul>
Рожь	<ul style="list-style-type: none"> <li>- недорогая.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- низкая урожайность;</li> <li>- высокая вязкость из-за входящих в состав пентозанов;</li> <li>- требует дополнительных ферментов и пеногасителя.</li> </ul>
Картофель	<ul style="list-style-type: none"> <li>- высокая урожайность.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- низкий процентный выход при получении топливного «этанола»;</li> <li>- проблема механизации уборки;</li> <li>- трудно обеспечивается его сохранность на долгий период.</li> </ul>
Сорго	<ul style="list-style-type: none"> <li>- высокий процентный выход при получении топливного «этанола»;</li> <li>- большая урожайность;</li> <li>- приспособлено к любой почве;</li> <li>- тропическое растение.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- плохо переносит холод.</li> </ul>
Рапс	<ul style="list-style-type: none"> <li>- повышенная морозостойкость;</li> <li>- развитая корневая система.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- нуждается в большом количестве влаги;</li> <li>- прихотлив к почве.</li> </ul>



## **Слабые стороны проекта получения биоэтанола из отходов сельхоз. производства:**

- **Отсутствие рынка потребления биоэтанола на территории Республики Казахстан.**
- **Но в связи с тем, что из производимого биоэтанола возможно будет производить этилтретбутиловый эфир (ЭТБЭ), собственно присадку для бензина, рынок потребления биоэтанола в Казахстане может быть в корне изменен.**

# Возможности

При успешном развитии данного проекта, в будущем возможно наладить выпуск биодизеля из масличных культур.

Биодизель представляет собой высокоэффективное дизельное топливо с высоким цетановым числом, которое производится из любого растительного масла или животного жира с помощью процесса этерификации метиловым или этиловым спиртом.

При работе двигателя на биодизеле одновременно производится смазка его подвижных частей, в результате которой, как показывают испытания, достигается увеличение срока службы самого двигателя и топливного насоса в среднем на 60%. Важно отметить, что нет необходимости модернизировать двигатель. Точка воспламенения для биодизеля превышает  $150^{\circ}\text{C}$ , что делает биогорючее сравнительно безопасным веществом.

# ИТОГИ

- Основные конкурентные преимущества продукции

## *Период окупаемости проекта*

*(Payback Period – PBP)*

Периодом окупаемости проекта называется время, за которое сумма поступлений от реализации проекта (Cash inflows) покрывает сумму затрат.

$$PBP = \frac{II}{ACI} = \frac{II \text{ (Initial investment) сумма инвестиций}}{ACI \text{ (Annual cash inflows) ежегодные поступления}}$$

$$PBP = \frac{30\,000\,000,0 \text{ USD}}{14\,444\,239,7 \text{ USD}} = 2,08 \text{ года}$$



## Чистая приведённая величина дохода

(*Net Present Value - NPV*)

Чистая приведенная величина дохода представляет собой оценку сегодняшней стоимости потока будущего дохода.

Чистая приведенная стоимость равна приведенной стоимости будущих поступлений, дисконтированных с помощью соответствующей процентной ставки, за вычетом приведенной стоимости затрат. NPV используется для оценивания и ранжирования различных предложений об инвестициях, с использованием общей базы для сравнения.

$$NPV = -Invest + \sum_{t=1}^n CF(t) \times \left[1 + \frac{\text{Interest}}{100}\right]^{-1}$$

где Invest	сумма инвестиций	30 000 000,0 USD
Interest	годовая процентная ставка	10%
CF(t)	денежные поступления за период времени t.	72 221 198 USD
t		5 лет

Инвестор должен отдавать предпочтение только тем проектам, NPV которых имеет положительное значение.

$$NPV = -30\,000\,000,0 + 72\,221\,198 \times \left[1 + \frac{10}{100}\right]^{-1} = 42\,149\,049,3$$

## Внутренняя норма рентабельности

(Internal Rate of Return – IRR)

Показатель «Внутренняя норма рентабельности» иногда называют коэффициентом рентабельности инвестиций, который рассчитывается путем определения ставки дисконтирования, при которой приведенная стоимость суммы будущих поступлений равняется приведенной стоимости затрат.

$$\sum_{t=1}^n CF(t) \times \left[1 + \frac{IRR}{100}\right]^{-t} - Invest = 0$$


где *Invest* - сумма инвестиций - 30 000 000,0 USD  
*CF(t)* - денежные поступления в период t 72 221 198 USD t  
5 лет

Значение внутреннего коэффициента рентабельности, при котором проект можно считать привлекательным, должно превышать условную стоимость капитала инвестора, например ставку по долгосрочным банковским кредитам. Обычно минимально допустимая величина внутреннего коэффициента рентабельности принимается большей, чем стоимость капитала, с учетом риска проекта.

$$30\,000\,000,0 \times \left[1 + \frac{IRR}{100}\right]^{-5} - 72\,221\,198 = 0$$

В нашем случае **значение IRR** вычисляется с помощью встроенной в MS EXCEL функции ВНДОХ и что говорит о привлекательности данного проекта: значение IRR значительно **составляет 421,9 %**, выше уровня процентной ставки банка.



- 
- Возможности и угрозы для нового бизнеса (предприятия) нам представляются только в виде форс-мажорных обстоятельств

# Контакты

## Контакты заявителя:

- Куленова Наталья Анатольевна
- 8-7232-540-911
- <mailto:NKulenova@ektu.kz>