

# ПРОТЕИНТЕК 2023

## МИКРОБНЫЙ БЕЛОК ИЗ ЗЕРНА

Создание производства кормовых ферментализатов  
микробного белка мощностью 50 тысяч тонн в год:  
качество продуктов и финансовая модель  
производства из кукурузы и пшеницы.



ООО «Бигор Биотехнолоджис»



ООО «Система-Консалтинг»

# Профессиональный опыт докладчиков. Контакты



**Игорь Щеблыкин**

Генеральный директор «Бигор Биотехнолоджис»,  
главный инженер проекта

Опыт инициирования проектов и проектирования стерильных процессов ферментации бактерий, дрожжей и грибов более 25 лет.

Основная сфера деятельности – процессы глубокой переработки зерна.

**Контакты: +7 926 281 14 01**

**E-mail: i.n.sheblykin@yandex.ru**



**Вячеслав Шляхтыч**

Руководитель группы «Система  
Консалтинг»

Официальный партнер АО  
«Россельхозбанк» в сфере  
стратегического финансирования

Основная сфера деятельности – привлечение проектного финансирования, M&A, GR, проблемные активы. Опыт работы более 20 лет.

**Контакты: +7 903 738 31 99**

**E-mail: 7383199@mail.ru**

# Экспорт – основной драйвер развития АПК РФ

**Рост экспорта за последние 5 лет\***

	2017	2022
Объем экспорта, млрд US\$/%	21,7/100%	41,6/192%
Экспорт зерна, %	100%	179%
Продукция пищевой и перерабатывающей промышленности, %	100%	152%
Мясная продукция, %	100%	440%

**При переработке зерна в ферментоллизаты бактериального белка рост объемов продаж продукции составит 300-400% относительно стоимости перерабатываемого зерна**

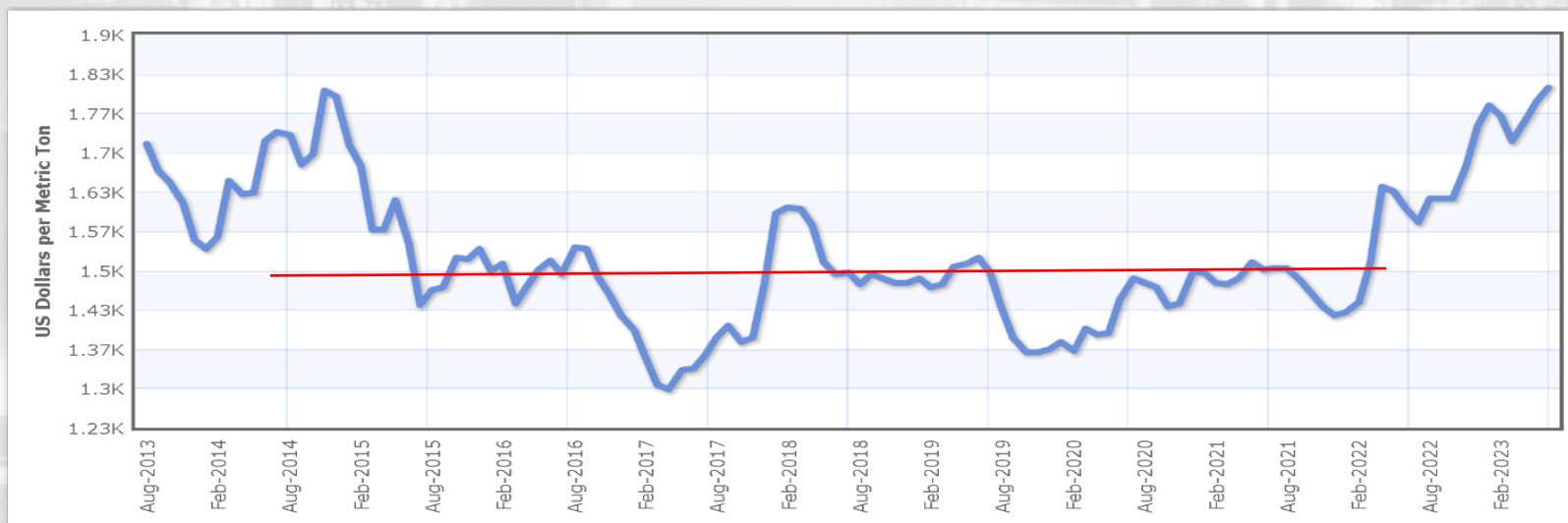
\*По материалам: [www.agroinvestor.ru/markets/news/40916-minselkhoz-eksport-yavlyaetsya-osnovnym-drayverom-rosta-dlya-osnovnykh-podotrasley-apk/](http://www.agroinvestor.ru/markets/news/40916-minselkhoz-eksport-yavlyaetsya-osnovnym-drayverom-rosta-dlya-osnovnykh-podotrasley-apk/)

# Цены и объемы мирового рынка рыбной муки

Мировой рынок рыбной муки:

- В 2023 оценивается в 5,6<sup>1</sup>-9,1<sup>2</sup> млрд US\$
- В 2030<sup>2</sup>-33<sup>1</sup> прогнозируется на уровне 11<sup>1</sup>-15<sup>2</sup> млрд US\$

**Ожидаемый среднегодовой рост 7,5%.**



Оптовые цены на рыбную муку с сырым протеином 65%<sup>3</sup>

**Средняя цена за 10 лет 1 527 \$/тонну**

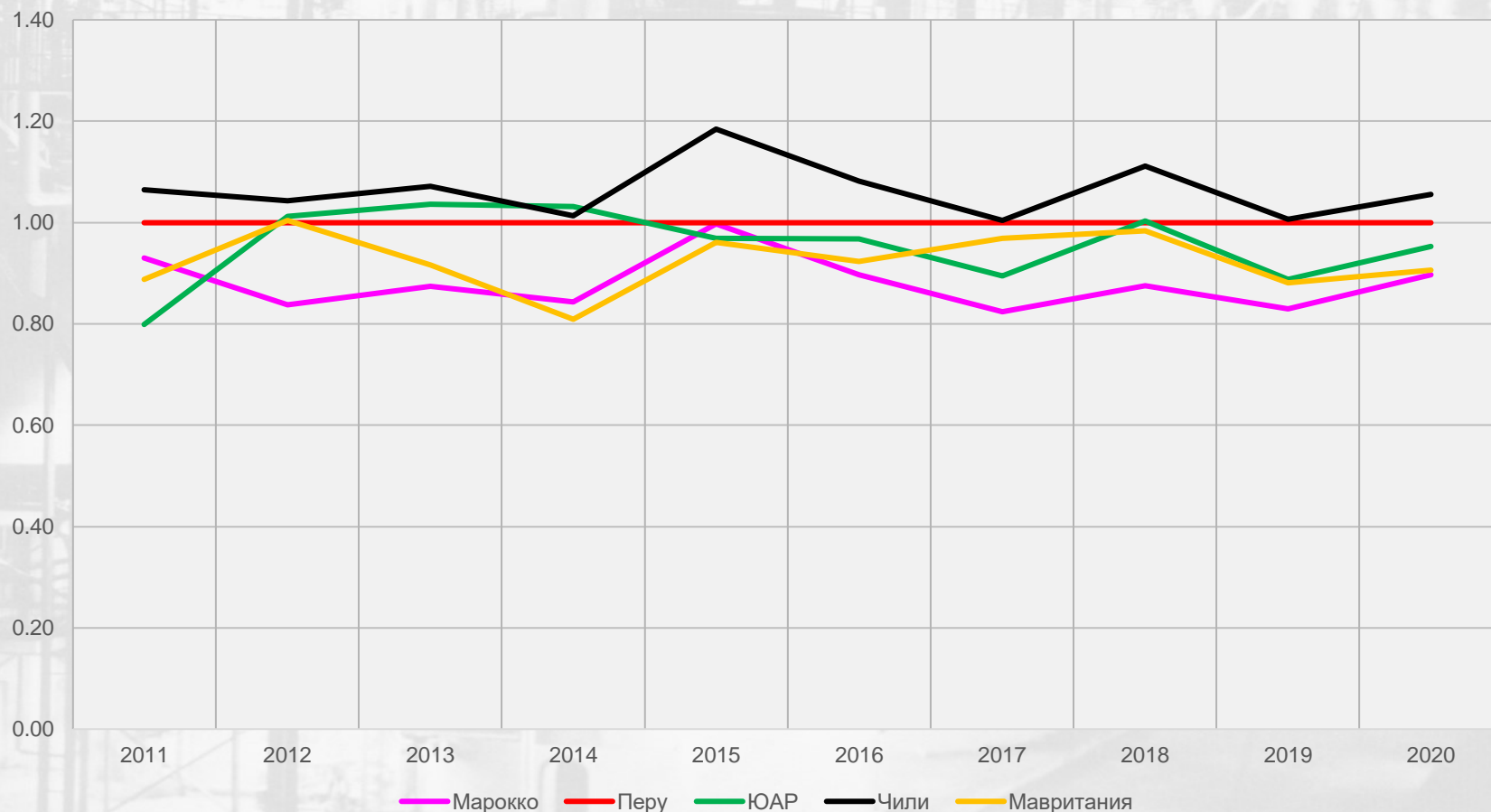
Источники: <sup>1</sup><https://www.factmr.com/report/fish-meal-market>

<sup>2</sup> <https://www.marketresearchfuture.com/reports/fishmeal-market-5532>

<sup>3</sup> <https://www.indexmundi.com/commodities/?commodity=fish-meal>

# Цены на рыбную муку в зависимости от качества в регионе происхождения

Оптовые цены на рыбную муку в зависимости качества в региона происхождения, нормированные по цене муки Перу - 65% протеина<sup>1</sup>



Источник: <sup>1</sup>FISHMEAL AND FISH OIL. PRODUCTION AND TRADE FLOWS IN THE EU. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2021, p.19. Исходные данные, нормирование выполнено авторами.



# Рынок рыбной муки РФ, сравнение требований по качеству

ГОСТ 2116-2000. Мука кормовая из рыбы, морских млекопитающих, ракообразных и беспозвоночных

COMMISSION REGULATION (EU) 2017/786 of 08 May, Annex 1. “Рыбная мука” означает обработанный животный белок, полученный из водных животных, за исключением морских млекопитающих.

**Массовая доля сырого протеина, не менее, %**

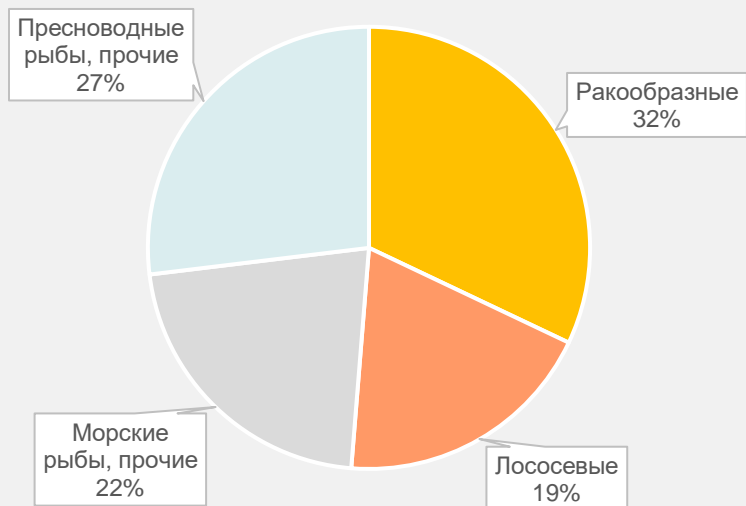
	<b>Требования ГОСТ 2116-2000</b>	<b>Международная торговая практика</b>
Мука из рыбы и кальмара	50	<b>62-65</b>
Мука из креветок и криля	42	
Мука из крабов	36	

# Использование рыбной муки

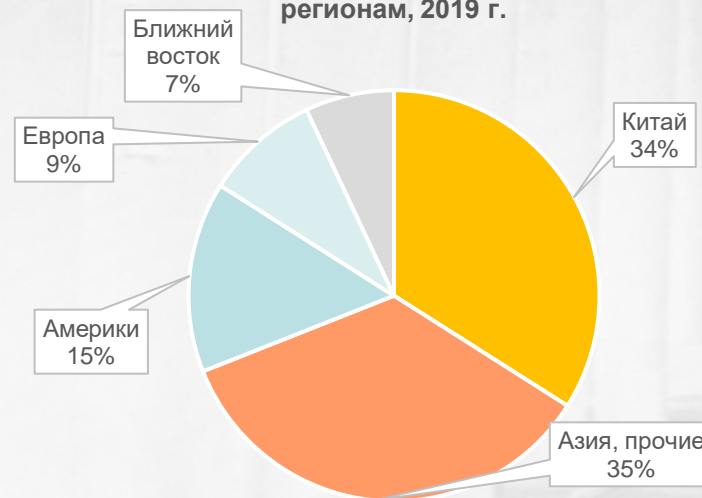
## Рост доли потребления рыбной муки в аквакультуре

2009 <sup>1</sup>	2010-2018 <sup>1</sup>	2019 <sup>1</sup>	2020 <sup>2</sup>
63%	70%	78%	86%

Использование 78% рыбной муки для аквакультуры 2019 г.



Потребление рыбной муки для аквакультуры по регионам, 2019 г.

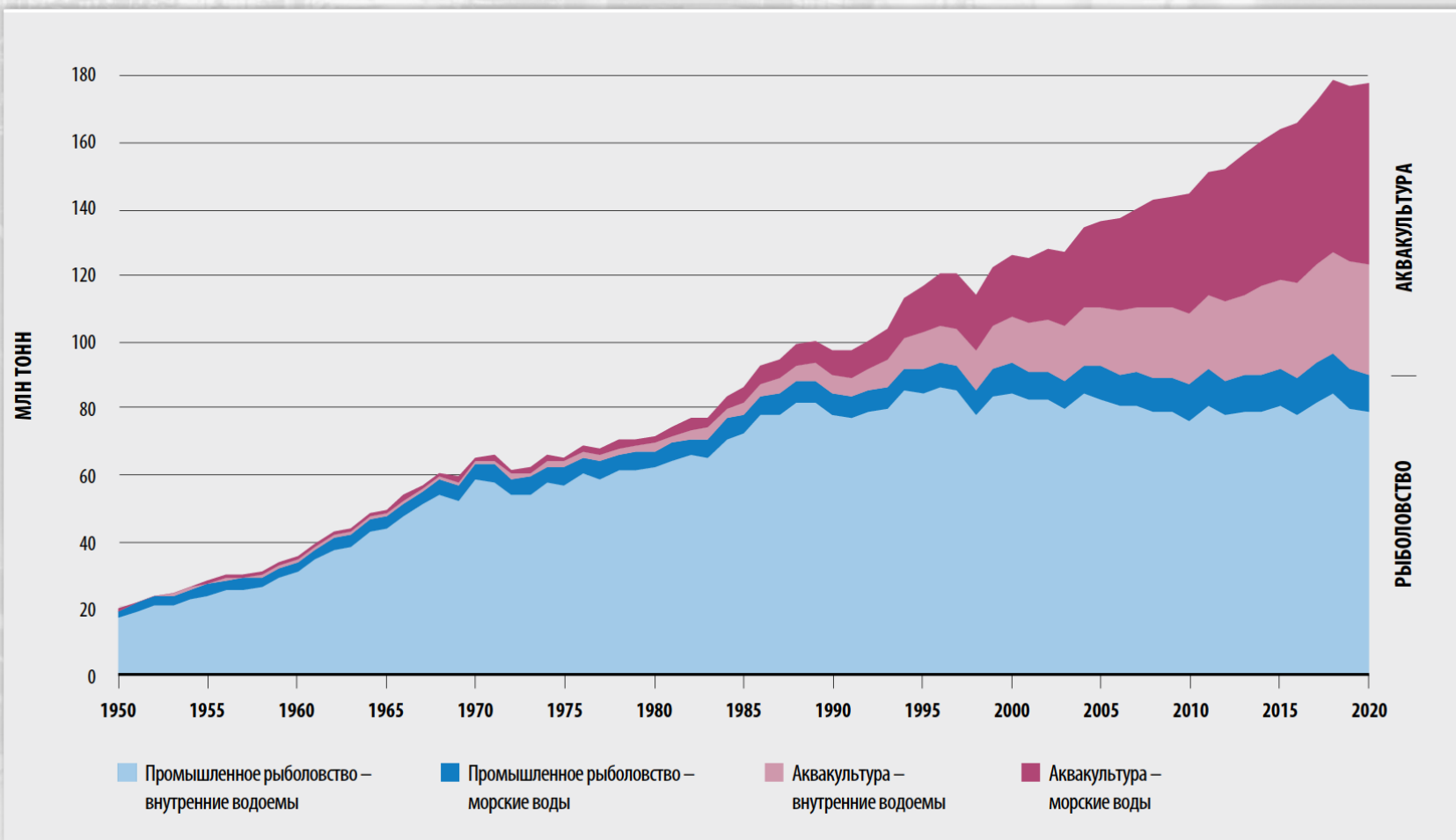


Источники: <sup>1</sup>FISHMEAL AND FISH OIL. PRODUCTION AND TRADE FLOWS IN THE EU.  
Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2021, p.8.

<sup>2</sup>IFFO –The marine ingredients organization, данные по потреблению рыбной муки в 2020 г.

# Развитие аквакультуры

Продукция мирового промышленного рыболовства и аквакультуры<sup>1</sup>



Источник: <sup>1</sup>ФАО. Состояние мирового рыболовства и аквакультуры – 2022. На пути к “голубой” трансформации. Рим, ФАО.



# Содержание протеина в различных микроорганизмах

Группа микроорганизмов	Использование в основных промышленных процессах	Содержание белка в сухой биомассе, %/СВ
Микроскопические грибы	Антибиотики, Ферменты, лимонная кислота	25-40
Пекарские и спиртовые дрожжи	Хлебопечение, пиво, квас, вино, пищевой и топливный этанол	35-50
Гидролизные дрожжи	Производства бумаги	45-65
Бактерии	Пищевые производства (молоко, мясо, сыр), молочная кислота, пищевой уксус, аминокислоты, Ферменты, биобутанол, белок из природного газа	50-80

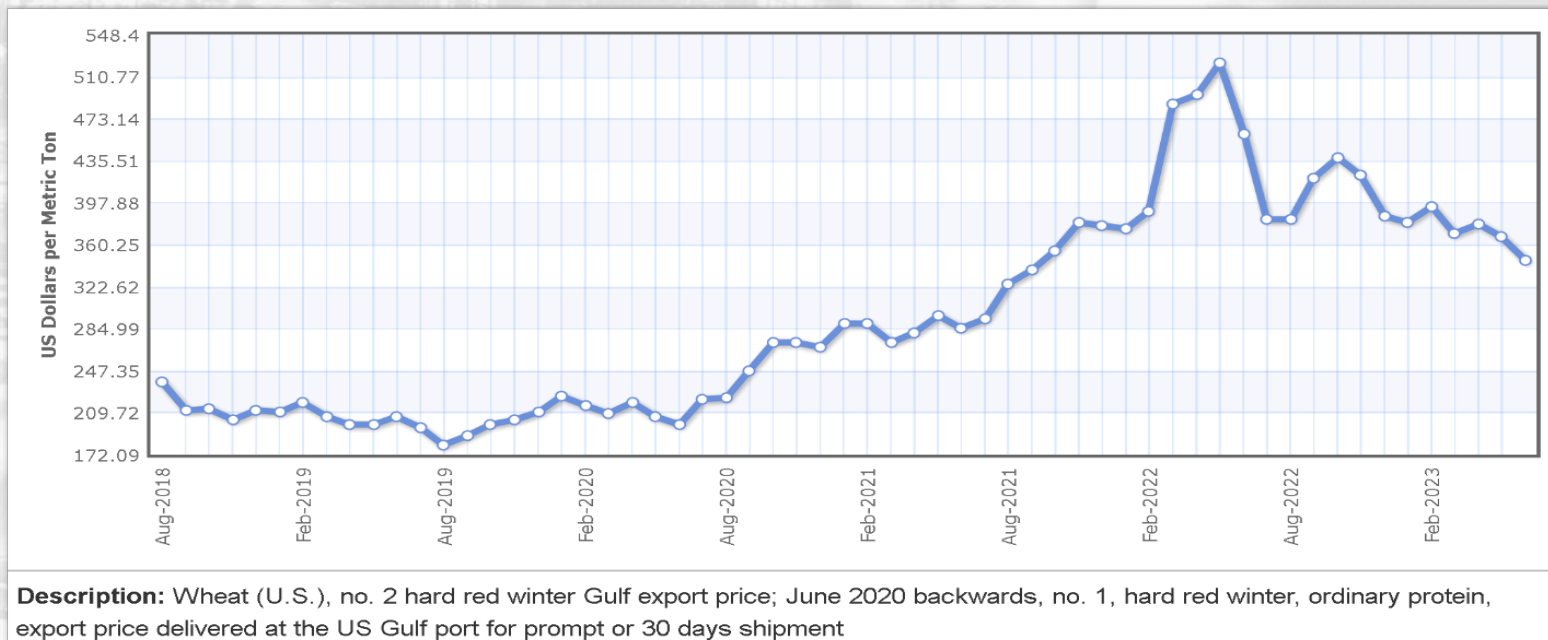
# Ферментолизат бактериального белка – перспективная замена рыбной муки

Показатель, %	Рыбная мука	Ферментолизат (Protam <sup>1</sup> , Prosin <sup>2</sup> )
Сухое вещество	89	94
Сырой протеин	66	70
Лизин	5,0	8,2
Метионин	2,3	1,0
Треонин	2,6	2,9
Триптофан	0,65	0,58
Валин	2,9	3,3
Усвояемость	95-97	96-98

1. Daesang Group, SEWON Protam
2. CJ Co. Ltd., Liaocheng, China

# Цены на зерно кукурузы в портах США и РФ

## Оптовые цены на кукурузу в портах Мексиканского залива США<sup>1</sup>



- Средняя оптовая цены на кукурузу в портах Мексиканского залива США в период 2018-2023 составила **229 US\$/т**.
- Средняя оптовая цены на кукурузу в Новороссийске РФ в период 2018-2023 составила **196 US\$/т (- 14,4%)**.
- **На 17.09.29 цена в США 208 US\$/т, а в РФ 115 US\$/т (-44,7%)**

<sup>1</sup><https://www.indexmundi.com/commodities/?commodity=corn&months=60>

# Цены на зерно пшеницы в портах США и РФ

## Оптовые цены на пшеницу в портах Мексиканского залива США<sup>1</sup>



- Средняя оптовая цены на пшеницу в портах Мексиканского залива США в период 2018-2023 составила **296 US\$/т**.
- Средняя оптовая цены на пшеницу в Новороссийске РФ в период 2018-2023 составила **241 US\$/т (- 18,6%)**.
- На 17.09.29 цена в США 222 US\$/т, а в РФ IV кл 177 US\$/т (-20,2%)

<sup>1</sup><https://www.indexmundi.com/commodities/?commodity=wheat&months=60>



## 4 варианта производства ферментализата микробного белка из кукурузы и пшеницы

К1 – переработка кукурузы	К2 – переработка кукурузы	П1 – Переработка пшеницы	П2 – Переработка пшеницы
Сухой размол, выделение зародыша и отрубей	3-х ступенчатое дробление зерна с выделением мезги, зародыша и глютена	Сухой размол, выделение отрубей	Мокрый размол
Фракционирование муки в мокром процессе с получением кукурузного глютена и мезги	-	Фракционирование муки в мокром процессе с получением пшеничного глютена, упаривание пентозанов и волокон	Осахаривание суспензии цельнозерновой муки
Осахаривание крахмала	Осахаривание крахмала	Осахаривание крахмала	Выделение негидролизированных остатков муки (отруби, глютен, пентозаны и волокна)
Ферментация, концентрирование, ферментализ	Ферментация, концентрирование, ферментализ	Ферментация, концентрирование, ферментализ	Ферментация, концентрирование, ферментализ
Концентрирование и сушка	Концентрирование и сушка	Концентрирование и сушка	Концентрирование и сушка



# Площадка и требования к инфраструктуре

	К1 переработка кукурузы	К2 переработка кукурузы	П1 Переработка пшеницы	П2 Переработка пшеницы
Площадь территории завода, Га	10	10	10	10
Мощность подключения эл. сетей, МВт	20	18	23	18
Подключение природного газа на котельную и в технологию, тыс. м3/ч	6	6	7	6
Подключение воды, м3/ч	80	80	80	80
Хозяйственно-бытовой сток, м3/сут	25	25	25	25
Штатная численность сотрудников, чел	120	110	125	105
Количество зерна, тт/год	180	137	177	139
Годовые грузоперевозки, тт/год	360	280	350	280

# Основные ИД, принятые в расчетах фин. моделей

Льготная кредитная ставка 5%      Коммерческая кредитная ставка 14%

Доля собственного участия 25%      Курс валюты: 100 руб/US\$

Доля продажи ферментолизата микробного белка на экспорт 75%

	Единица измерения	Цена с НДС, тыс. руб/ед. изм
Кукуруза	т	14
Пшеница	т	15
Электроэнергия	МВт*ч	7
Природный газ	1000 нм3	9
<b>ПРОДУКЦИЯ</b>		
Ферментолизат микробного (бактериального) белка, не менее 70% сырого протеина	т	120
Пшеничный глютен, не менее 80% протеина	т	130
Кукурузный глютен, не менее 60% протеина	т	63
Отруби, мезга, грубые корма	т	8
Корма (глютен+мезга) 25% протеина	т	20
Кукурузный зародыш	т	23

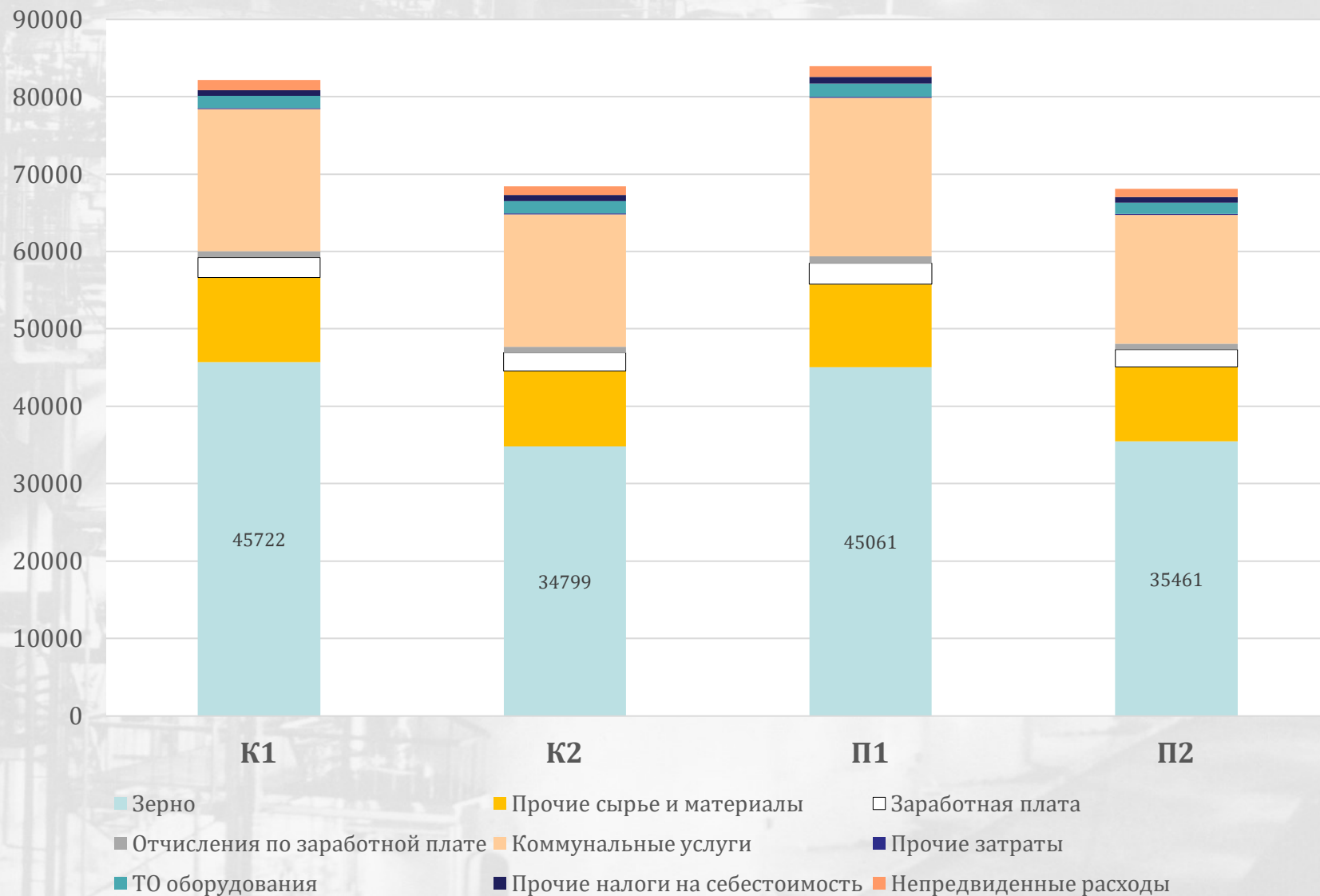
# Оценка CapEx производства мощностью 50 тт/год из кукурузы и пшеницы

ОСНОВНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ (ОБЩАЯ СТАДИЯ ПРОИЗВОДСТВА) ПРОЕКТА И СМР			
\$49 401 000			
СПЕЦИФИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ПРОЦЕССА			
К1	К2	П1	П2
\$16 898 200	\$18 516 000	\$24 267 600	\$11 982 000
ИТОГО			
\$66 299 200	\$67 917 000	\$73 668 600	\$61 383 000
ГОДОВОЙ ОБЪЕМ ПРОДАЖ (М), <b>СООТНОШЕНИЕ М/CapEx</b>			
\$76 585 770	\$70 884 700	\$82 439 000	\$65 000 000
<b>1,155</b>	<b>1,044</b>	<b>1,119</b>	<b>1,059</b>

## Сравнение себестоимости для производства 50 тт/год из кукурузы и пшеницы на одну тонну в различных вариантах в рублях.

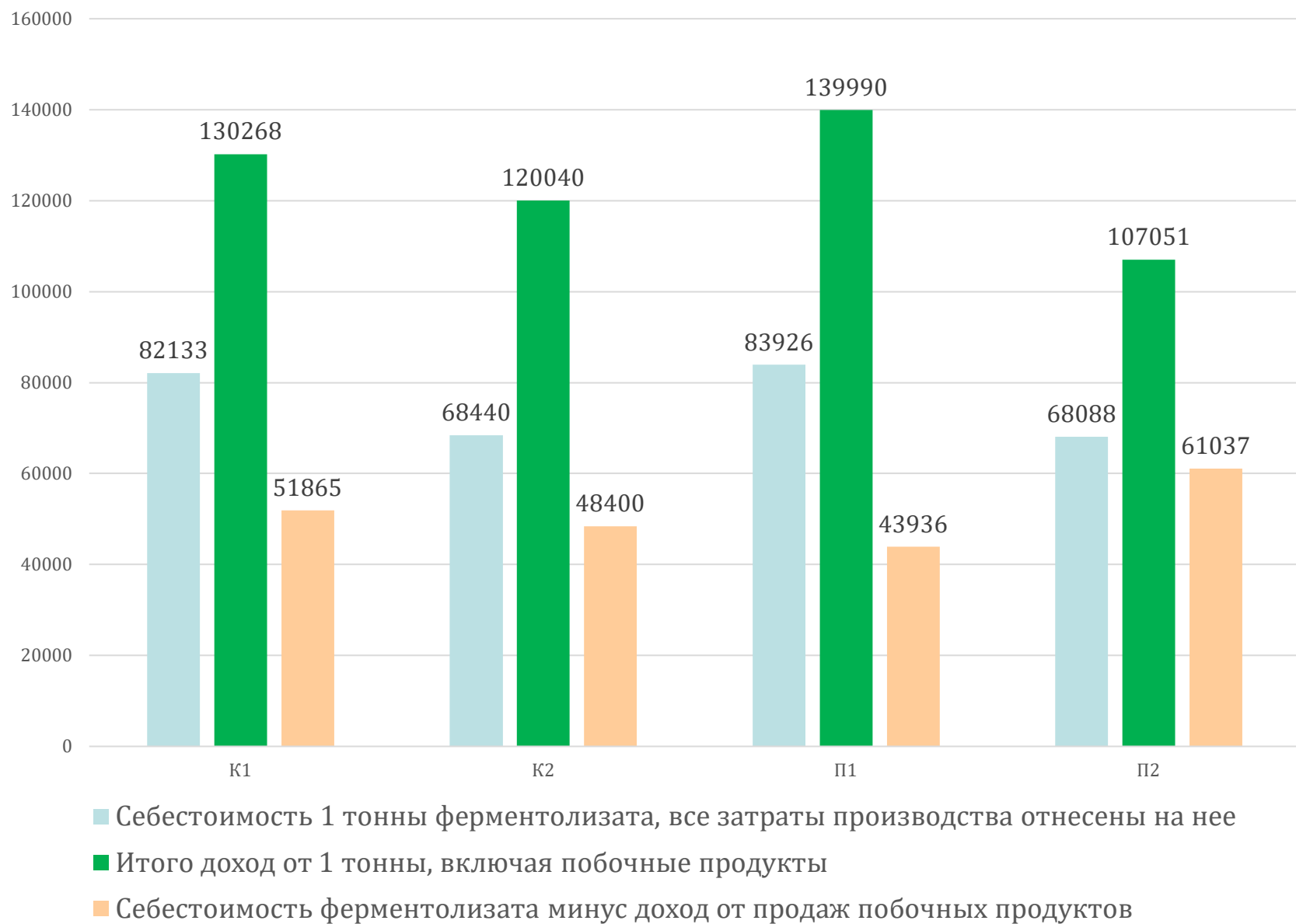
Вариант	К1	К2	П1	П2
Сырье и материалы	56 621	44 543	55 763	45 057
Заработная плата	2 598	2 382	2 713	2 284
Отчисления по заработной плате	844	774	882	742
Коммунальные услуги	18 352	17 104	20 497	16 665
Прочие затраты	123	123	124	124
ТО оборудования	1 549	1 597	1 721	1 429
Прочие налоги на себестоимость	768	778	858	723
Непредвиденные расходы	1 276	1 138	1 369	1 065
<b>Итого</b>	<b>82 133</b>	<b>68 440</b>	<b>83 926</b>	<b>68 088</b>
Стоимость гидролизата	100 000	100 000	100 000	100 000
Доход от побочных продуктов	30 268	20 040	39 990	7 051
<b>Минимальная производственная цена реализации гидролизата за тонну</b>	<b>51 865</b>	<b>48 400</b>	<b>43 936</b>	<b>61 037</b>

## Производственные затраты на выпуск 1 тонны ферментолизата без учета выпуска побочных продуктов





## Производственная себестоимость и минимальная цена ферментолизата за 1 тонну в рублях



# **Используемые в расчетах меры государственной поддержки и прочие доходы**

**Субсидированная кредитная ставка согласно постановлению 1528:**

- В варианте со льготами – 5%
- В рыночном варианте – 14%

**Компенсация затрат на создание и модернизацию производств по глубокой переработке отдельных видов сельскохозяйственной продукции:**

- В варианте со льготами – до 30%
- В рыночном варианте – 0%

**Возмещение НДС на капитальные вложения**

**Все возмещения по капитальным вложениям в финансовых моделях направлены на погашение тела долгосрочных кредитов.**

# Финансовые показатели для различных вариантов

## Максимальная господдержка

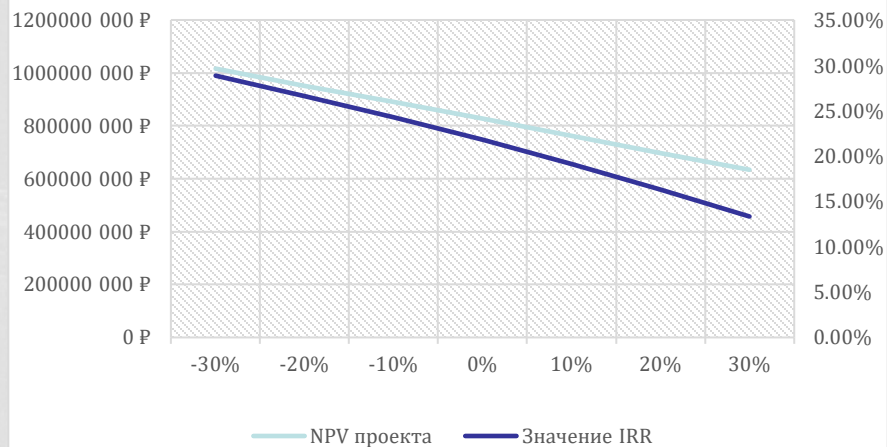
IRR	К1 41,99%	К2 40,17%	П1 44,99%	П2 35,67%
Потребность в собственном капитале на инвестиционные цели	522 819 964 Р	488 400 888 Р	542 837 932 Р	477 192 312 Р
Потребность в собственном капитале на операционные цели	1 657 480 000 Р	1 697 925 000 Р	1 841 715 000 Р	1 534 575 000 Р
Итого потребность в собственном капитале	2 180 299 964 Р	2 186 325 888 Р	2 384 552 932 Р	2 011 767 312 Р
Окупаемость собственного участия, месяцев	55	55	53	57

## Господдержка отсутствует

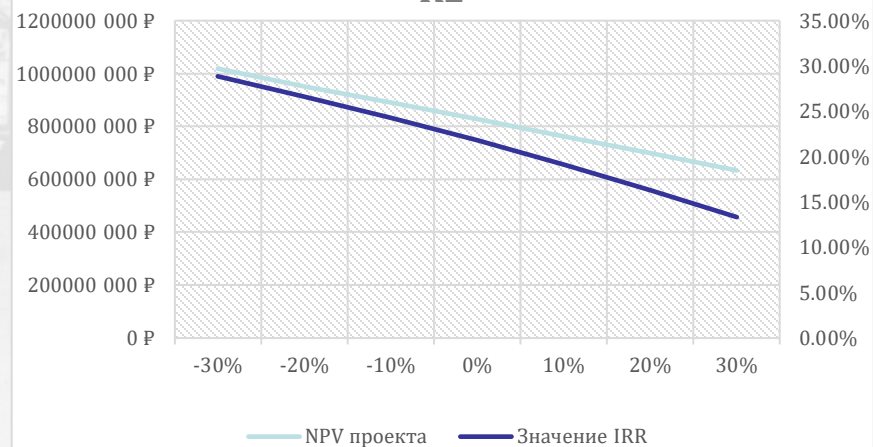
IRR	К1 22,05%	К2 19,69%	П1 25,14%	П2 22,05%
Потребность в собственном капитале на инвестиционные цели	995 396 112 Р	961 425 051 Р	1 057 403 928 Р	977 832 198 Р
Потребность в собственном капитале на операционные цели	1 657 480 000 Р	1 697 925 000 Р	1 841 715 000 Р	1 534 575 000 Р
Итого потребность в собственном капитале	2 652 876 112 Р	2 659 350 051 Р	2 899 118 928 Р	2 512 407 198 Р
Окупаемость собственного участия, месяцев	75	79	70	75

# Чувствительность проектов к изменению капитальных затрат (CapEx)

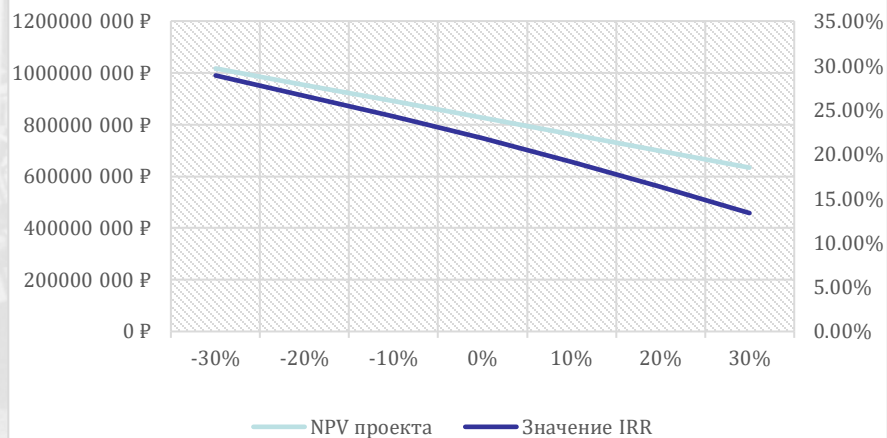
К1



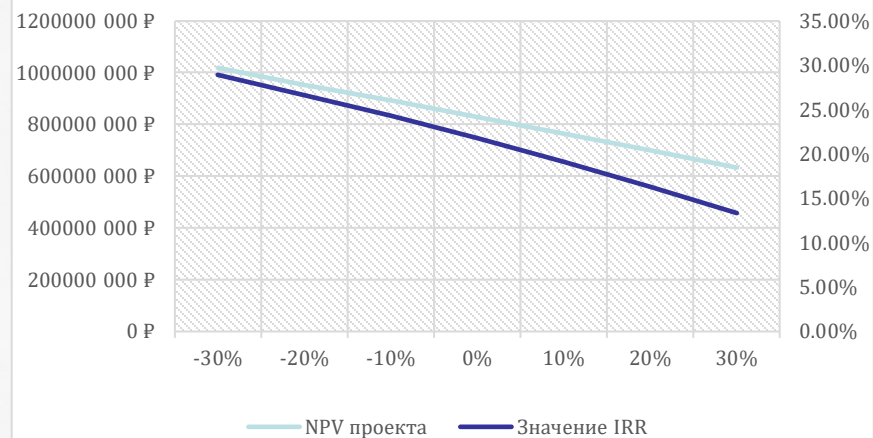
К2



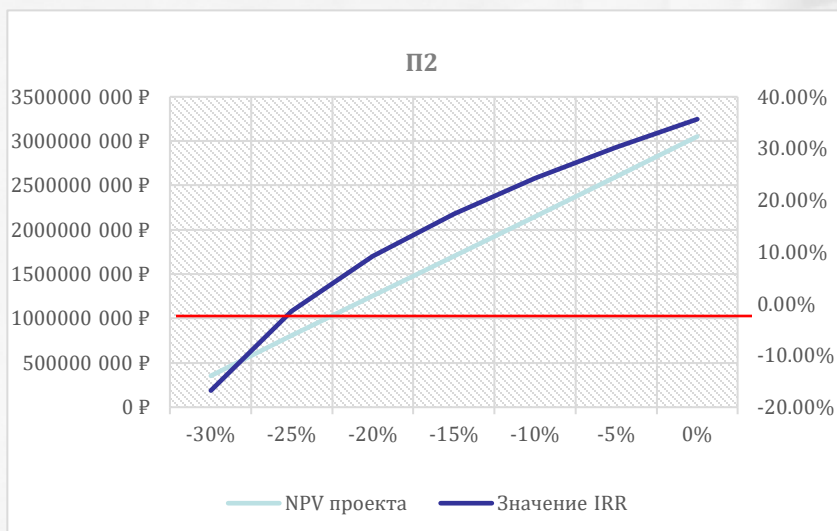
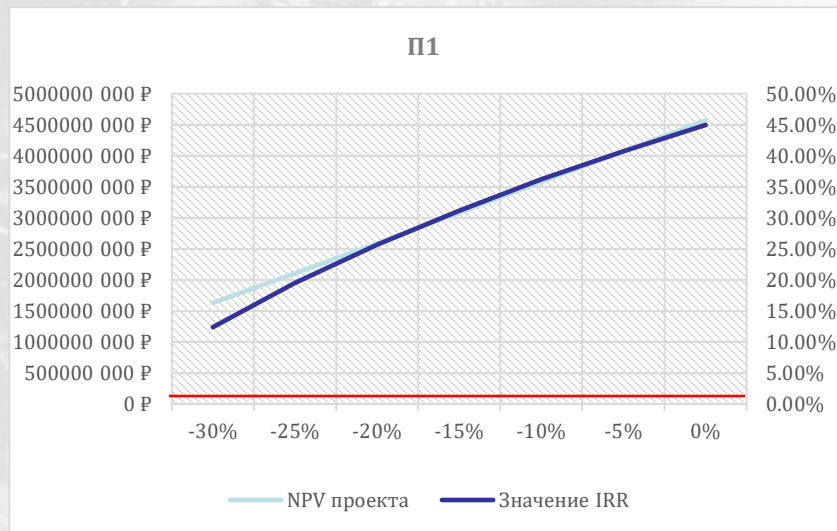
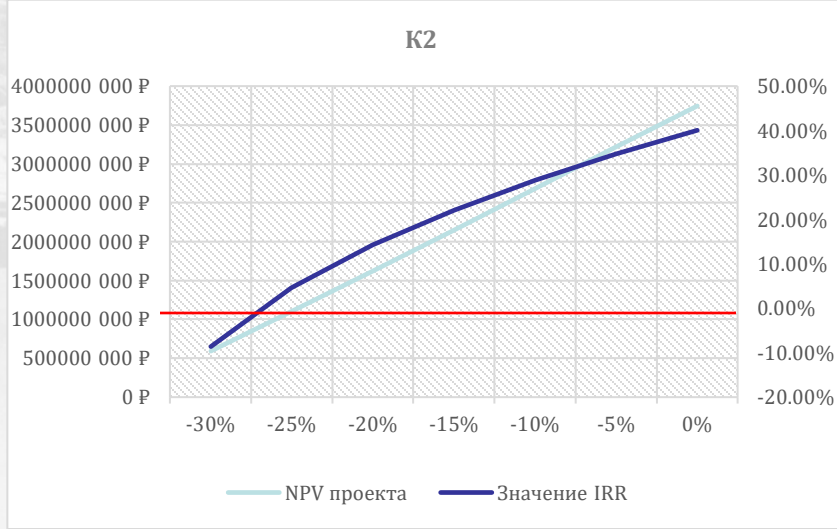
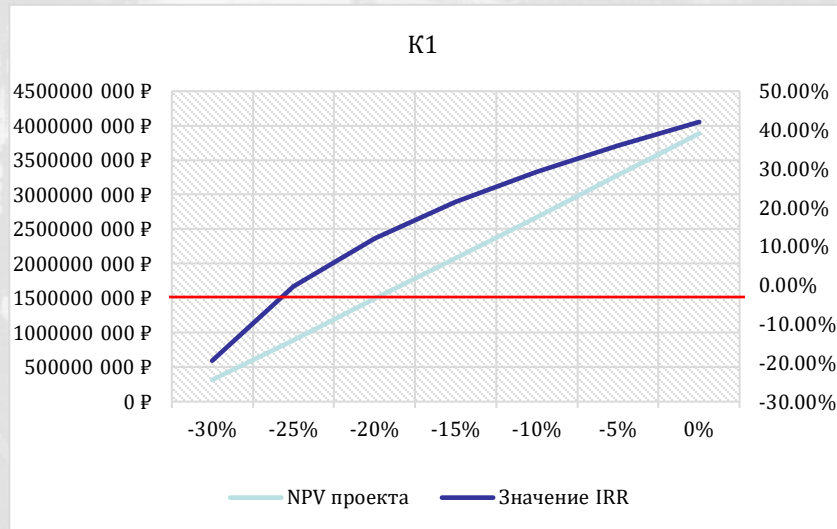
П1



П2

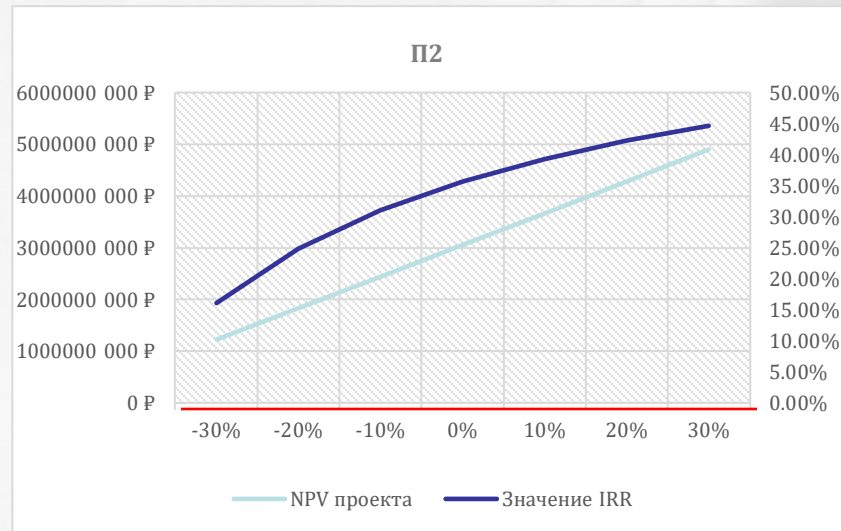
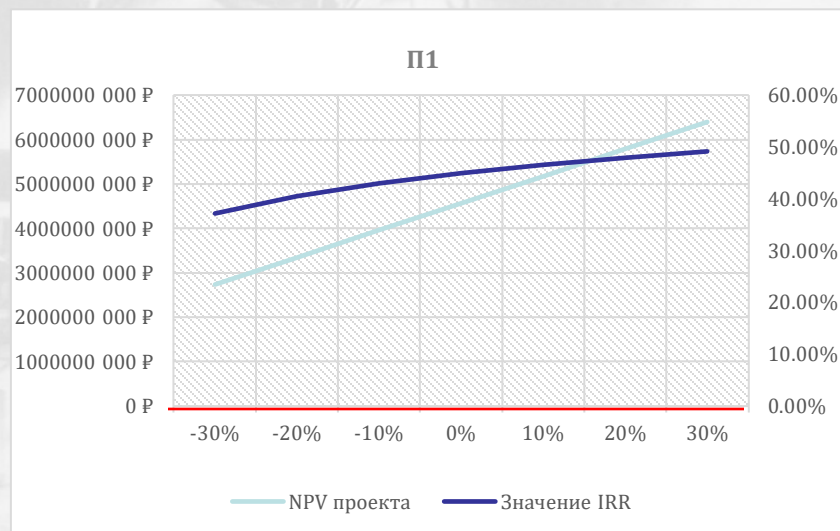
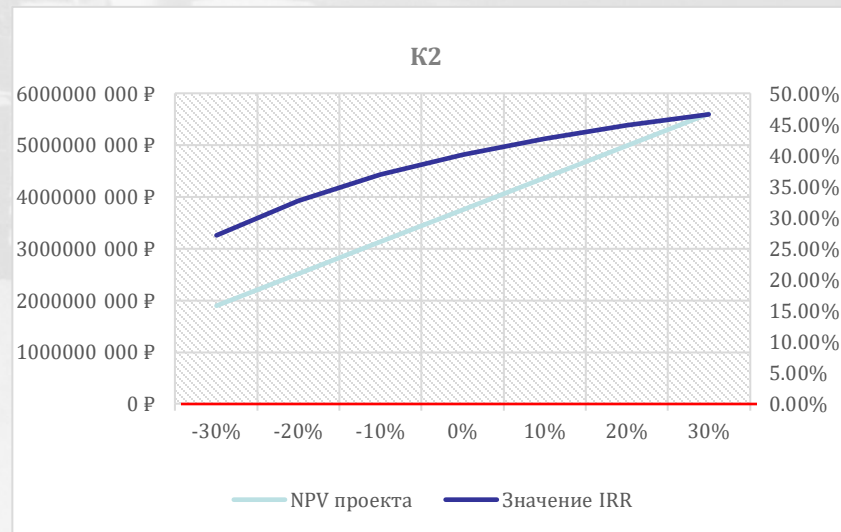
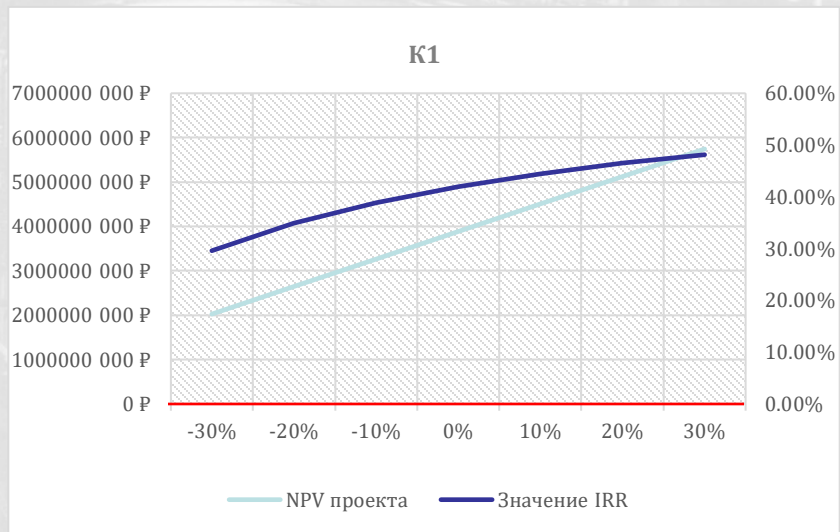


# Чувствительность проектов к изменению цены на готовую продукцию





# Чувствительность проектов к изменению курса доллара к рублю



# Сравнение вариантов производства ферментализатов

1. **Переработка кукурузы** с использованием сухого размола и выделением зародыша К1 имеет большую внутреннюю доходность (IRR), большие продажи побочных продуктов, чем традиционный процесс К2 с длительным замачиванием кукурузы. Однако, выход ферментализата из зерна выше в традиционном процессе, поэтому себестоимость ферментализата за минусом дохода от продаж побочных продуктов, в традиционном процессе К2 ниже.
2. **Переработка пшеницы** с использованием сухого размола и выделения пищевого пшеничного глютена П1 имеет самую высокую внутреннюю норму рентабельности (IRR), минимальный срок окупаемости и минимальную себестоимость ферментализата за минусом продаж побочных продуктов. Однако, этот процесс требователен к качеству перерабатываемой пшеницы (III и IV класс), и требует порядка 25% более дорогой пшеницы III класса. Однако, процесс П2 с мокрым размолем зерна и осахариванием цельнозерновой муки подойдет для более дешевой фуражной пшеницы, в целом проще и дешевле. Более того при благоприятной конъюнктуре цен на тритикале, ячмень и рожь их тоже можно перерабатывать на этом оборудовании.
3. В целом процессы с сухим размолем зерна П1 и К1 выглядят лучше по внутренней доходности за счет получения дорогих побочных продуктов. Но предъявляют более высокие требования к зерну, особенно П1, и выход ферментализата из зерна ниже, чем в процессах с мокрым размолем. Разница в процессах П1 и К1 обусловлена значительно большей ценой пищевого пшеничного глютена, и принятыми в расчет ценами на зерно.

# Резюме

1. Все проанализированные процессы переработки зерна в высококачественные кормовые ферментоллизаты микробного белка рентабельны и имеют хорошую устойчивость к превышению капитальных затрат, снижению цен на продукцию и курсовым колебаниям рубля. Ферментоллизаты перспективны для импорта в страны ЮВА для использования в кормопроизводстве для аквакультуры.
2. Для южных регионов с более качественным зерном более перспективны процессы с сухим размолотом П1 и К1, выбор между которыми нужно делать исходя из зерновой базы в месте размещения. Для нечерноземья европейской части и Сибири процесс П2 выглядит предпочтительнее из-за возможности использования дешевого низкокачественного сырья.