

# **БИОЭНЕРГЕТИКА ОДИН ИЗ ИНСТРУМЕНТОВ ИНТЕНСИВНОГО РАЗВИТИЯ РОССИЙСКОГО АПК**

**«Проблемы использования биогазовых установок для  
животноводческих комплексов»**

**Панцхава Евгений Семенович , д.б.н.**

*ЗАО Центр «ЭкоРос», Москва*

**КОНФЕРЕНЦИЯ «Опыт и практика развития  
возобновляемых источников энергии на  
предприятиях сельскохозяйственного  
производства»**

*8 октября, 11.00-17.00, павильон 57, лекционный зал*

# Метан - единственное средство реальной экономии затрат на селе

Точка зрения Минсельхоза РФ

2008г.

- 
- Каких-либо серьезных технологических и технических проблем с биогазовыми системами для животноводства для специалистов России нет.
- Единственное требование – Для разработки высокоэффективных технологий и конструирования установок и станций требуются знания основ теории метаногенеза.

# МОТОРНОЕ ТОПЛИВО В АПК, МЕТАН И БИОГАЗ

- Доля затрат на топливо в себестоимости сельскохозяйственной продукции достигает 20%.
- Сельхозпредприятий потребляют в год порядка **5,5 млн. т дизельного топлива и около 2 млн. т автомобильных бензинов.**
- 72% моторного топлива потребляют три федеральных округа: Приволжский - 28%; Южный - 23% и **Центральный - 22%.**
- Перевод тракторной техники на природный газ (или на биогазовый метан) обеспечивает как минимум **30-процентное сокращение затрат на топливо.** Практика показывает: средства, затраченные на перевод одного трактора К-701, окупаются в течение шести месяцев.

# ПОТРЕБЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В РОССИЙСКОМ ЖИВОТНОВОДСТВЕ

Потребления электрической энергии в животноводстве составляет **13... 14 млрд. кВт. -ч в год** или **62....64% от общего потребления (20,3...22,7 млрд. кВт.-ч)** на производственные цели в сельском хозяйстве в последние годы.(19).

# **1. Современный агропромышленный комплекс России производит в год по факту 2005 г .**

**до 624.2 млн. т (225 млн. т по сухому .веществу.**

**органических отходов с энергосодержанием –**

**80.6 млн. т нефтяного эквивалента.**

(Справочник по ресурсам возобновляемых источников энергии России и местным видам топлива (показатели по территориям, Москва, 2007г.)).

2006г. Институт энергетической стратегии России (ГУ ИЭС),

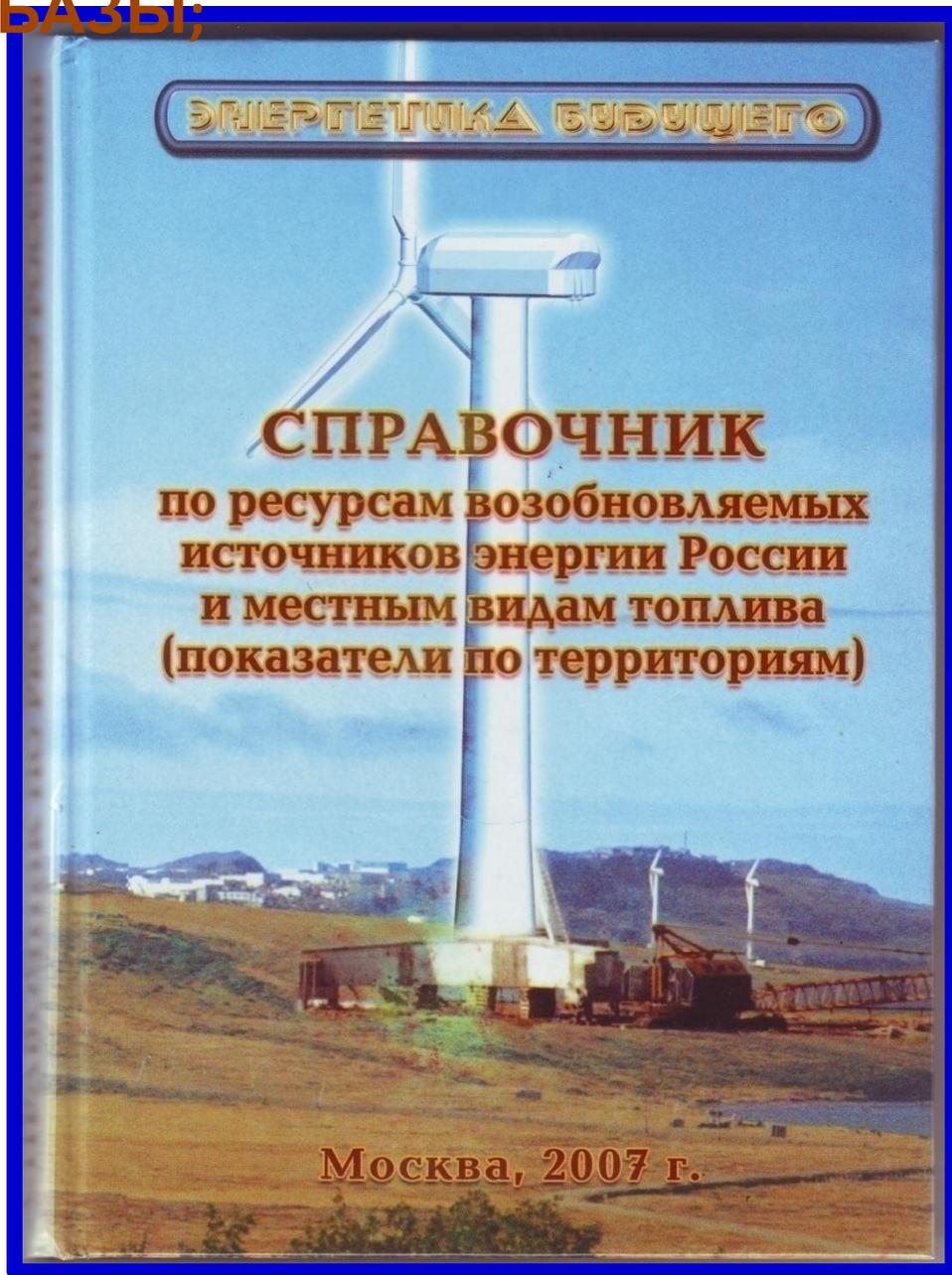
**К 2020-2030 ГОДАМ В СВЯЗИ С РОСТОМ РОССИЙСКОГО  
АПК ОБЩЕЕ ЭНЕРГОСОДЕРЖАНИЕ ОТХОДОВ МОЖЕТ  
СОСТАВИТЬ ДО 154 МЛН. ТУ.Т./ГОД**

# «ШЕСТЬ КИТОВ» СОВРЕМЕННОЙ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ДЛЯ ПОТЕНЦИАЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА БИОТОПЛИВ В РОССИИ

- 1. ОРГАНИЧЕСКИЕ ОТХОДЫ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА.** (80 млн. т у.т./год к 2020г. - 154 млн. ту.т.)
- 2. ОТХОДЫ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА И ДЕРЕВООБРАБОТКИ.** (20 млрд. ту.т. – всего; ежегодно можно производить до 1 млрд. ту.т.-интенсивная технология)
- 3. ТОРФ** (Всего -60 млрд. ту.т. 10.7 млрд. ту.т. промышленный фонд, 100 млн. ту.т./год)
- 4. ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПЛАНТАЦИИ**  
(минимум 270.9 млн. ту.т./год, 19.5 млн. га - 20% биогаз – 228.5 млн. ту.т., этанол – 41.9 млн. ту.т.)
- 5. БИОГАЗИФИКАЦИЯ ОСТАТОЧНОЙ НЕФТИ**  
(14 млрд. тонн извлекаемой нефти с 1965г.- 28 лет)
- 6. ДОБЫЧА МЕТАНГИДРАТОВ**  
( общие запасы – 10 трлн. тонн или 14000 трлн. куб. м)

# 1. МАСШТАБ И ДОСТУПНОСТЬ СЫРЬЕВОЙ

**БАЗЫ;**



Решение первой задачи.

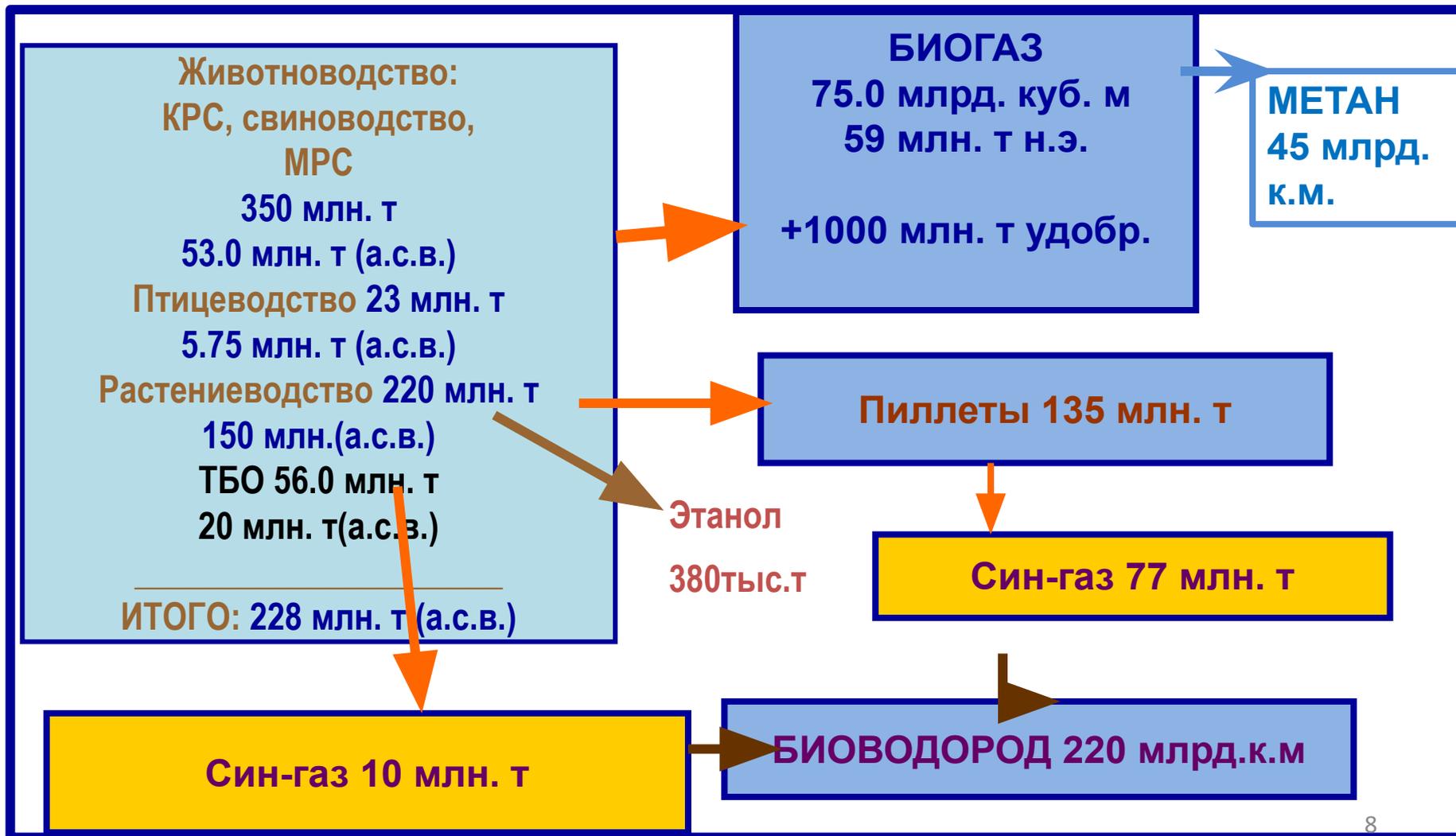
1. Отходы АПК и городов

2. Отходы ЛПК

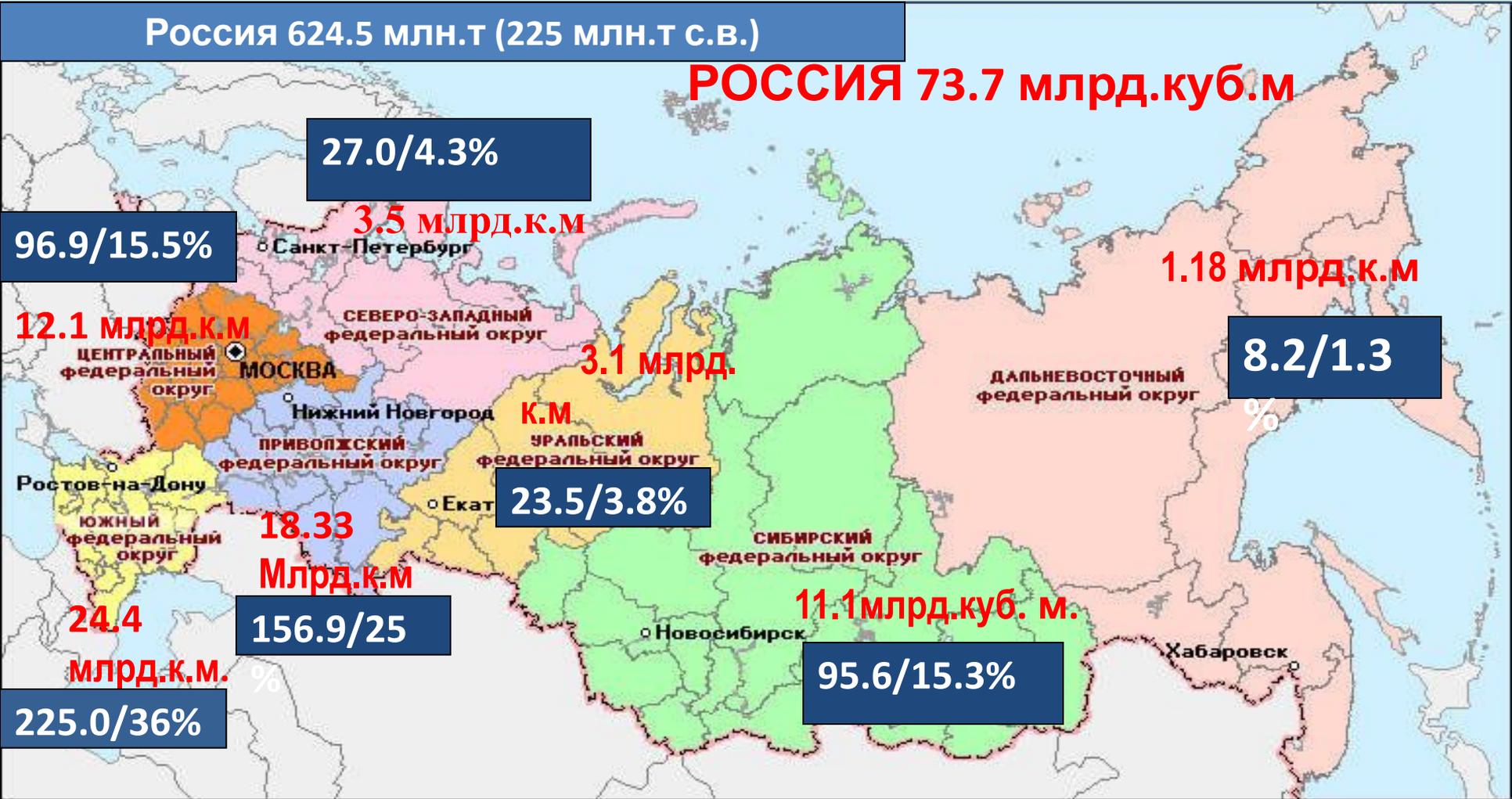
3. Торф

**БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
АНАЛИЗ СЫРЬЕВОЙ  
БАЗЫ ПОКАЗЫВАЕТ, ЧТО  
ВЫШЕУ-КАЗАННЫМ  
УСЛОВИЯМ СО-  
ОТВЕТСТВУЮТ  
ОРГАНИЧЕСКИЕ  
ОТХОДЫ АПК, ТБО ГОРО-  
ДОВ, ОСАДКИ СТОЧНЫХ  
ВОД И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ  
ПЛАНТАЦИИ, А ТАКЖЕ  
ОСТАТОЧНАЯ НЕФТЬ В  
ЗАКОНСЕРВИРОВАН**

# ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ БИОТОПЛИВ В РОССИИ ИЗ ОТХОДОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА И ТБО



# РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ АПК, ГОРОДОВ И ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРОИЗВОДСТА БИОГАЗА ПО РЕГИОНАМ РОССИИ (ГУ ИЭС)



# БИОГАЗ И ЖИВОТНОВОДСТВО

**Только животноводческие и свиноводческие комплексы крупных хозяйства смогут производить до 4.56 млрд. куб. м биогаза в год, или 9.12 млрд.кВт-ч/год что эквивалентно 3.26 млн. т у.т./год, или 46.6% от количества энергоресурсов, потребляемых современным российским животноводством (7,0 млн. т у.т. или 27% энергоресурсов от суммарного их потребления на производственные цели в сельском хозяйстве).**

**ВОЗМОЖНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ПИЛЛЕТ ИЗ СОЛОМЫ, СТЕБЛЕЙ,  
ЛУЗГИ, ПОЛОВЫ И Т.Д.  
ПО ФЕДЕРАЛЬНЫМ ОКРУГАМ (ГУ ИЭС)**



**ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ ПРОМЫШЛЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПО  
ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ЭНЕРГИИ БИОМАССЫ (ОРГАНИЧЕСКИХ  
ОТХОДОВ АПК) ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ТОПЛИВА,  
ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ И ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ**

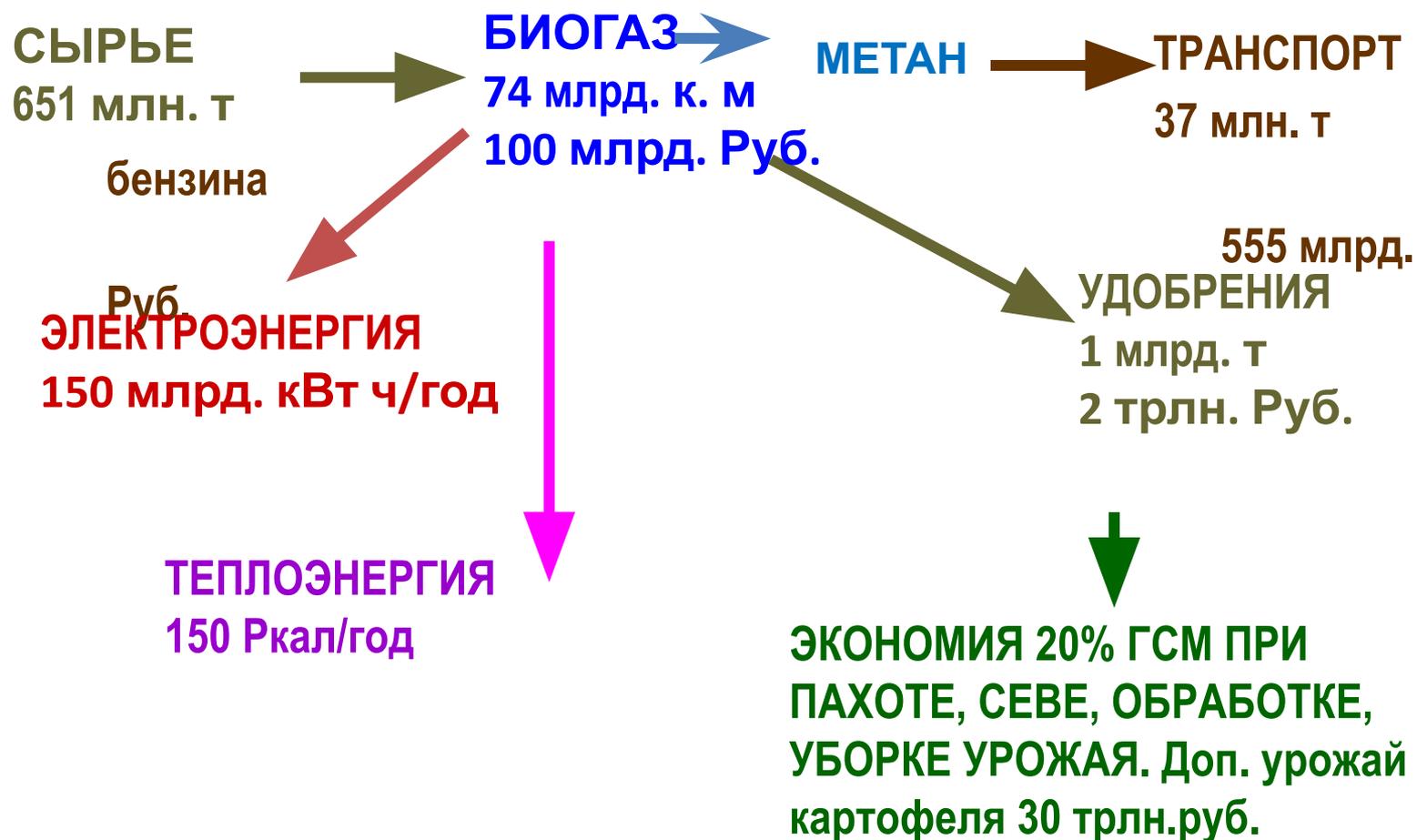
- **1. ПРОИЗВОДСТВО ПИЛЛЕТ**
- **2. СЖИГАНИЕ.**
- **3. ГАЗИФИКАЦИЯ.**
- **4. ПИРОЛИЗ.**
- **5. ПРОИЗВОДСТВО БИОЭТАНОЛА**
- **6. ПРОИЗВОДСТВО БИОВОДОРОДА  
И РАСТВОРИТЕЛЕЙ**
- **7. ПРОИЗВОДСТВО БИОДИЗЕЛЬНОГО  
ТОПЛИВА (БДзТ)**
- **8. ПРОИЗВОДСТВО БИОГАЗА**



**ВИДЫ РОССИЙСКИХ БИОТОПЛИВ, ТИП СЫРЬЯ, ВНУТРЕННЕЕ  
ПОТРЕБЛЕНИЕ И ЭКСПОРТ**  
общий потенциальный объем энергии биомассы – 824 млн. ту.т./год

| <b>ЭКСПОРТ</b>  | <b>сырье</b>   | <b>ВНУТРЕННЕЕ ПОТРЕБЛЕНИЕ</b>                             |
|---|--|---|
| <b>Жидкое биотопливо</b>                                  |  |   |
| <b>биоэтанол</b><br><b>биодизель</b><br><b>Биобутанол</b> | Крахмалистые и масленичные культуры<br>Древесина<br>Отходы АПК<br>Торф | <b>биоэтанол</b><br><b>биодизель</b><br><b>Биобутанол</b> |
| <b>Твердое биотопливо</b>                                 |  |   |
| <b>пеллеты</b><br><b>щепа</b>                             | Древесина<br>Отходы АПК<br>Торф  | <b>Пеллеты</b><br><b>Щепа</b><br><b>Брикеты</b>           |
| <b>Газообразное биотопливо</b>                            |  |   |
| <b>биогаз</b>   | Древесина<br>Торф<br>Отходы АПК<br>Энергетические культуры             | <b>Син-газ</b><br><b>Биоводород</b><br><b>биогаз</b>      |

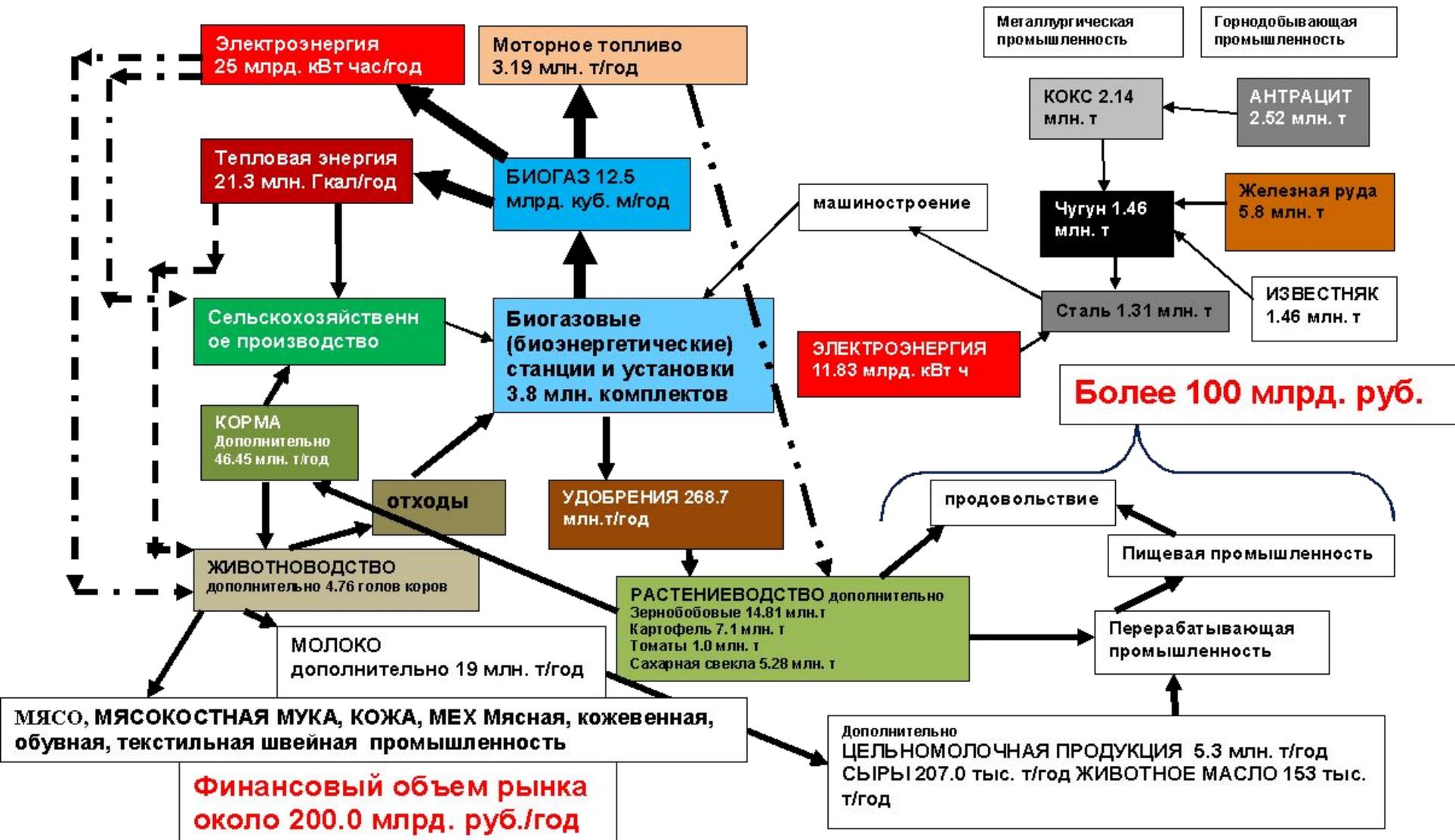
# ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ БИОГАЗА В ТРАНСПОРТЕ, ПРОИЗВОДСТВЕ ЭНЕРГИИ И УДОБРЕНИЙ



## РАСХОД МОТОРНОГО ТОПЛИВА В АПК ЦЕНТРАЛЬНОГО, ЮЖНОГО И ПРИВОЛСКОГО ОКРУГОВ И ПОТЕНЦИАЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО БИОГАЗА.

| • ФЕДЕРАЛЬНЫЙ<br>• ОКРУГ | ПРОИЗВОДСТВО<br>БИОГАЗА |    | ЗАМЕЩЕНИЕ               | РАСХОД МОТОР-<br>НОГО ТОПЛИВА |    |
|--------------------------|-------------------------|----|-------------------------|-------------------------------|----|
|                          | млрд.<br>куб.м/год      | %  | моторного<br>млн. т/год | млн.т/год                     | %  |
| 1. Центральный           | 12.1                    | 16 | 6                       | 1.65                          | 22 |
| 2. Южный                 | 24.4                    | 33 | 12                      | 1.72                          | 23 |
| 3 Приволжский            | 18.3                    | 25 | 9                       | 2.1                           | 28 |
| 4                        |                         |    |                         |                               |    |
| 5 Итого                  | 54.8                    | 74 | 27                      | 5.47                          | 72 |

Рис. 1 ПРЕДПОЛАГАЕМАЯ СХЕМА ВЛИЯНИЯ БИОГАЗОВЫХ ТЕХНОЛОГИИ НА РАЗВИТИЕ ВНУТРЕННЕГО РЫНКА И ВЗАИМОСВЯЗИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА С ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ, УГОЛЬНОЙ, МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТЯМИ, МАШИНОСТРОЕНИЕМ, ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ И ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТЯМИ.

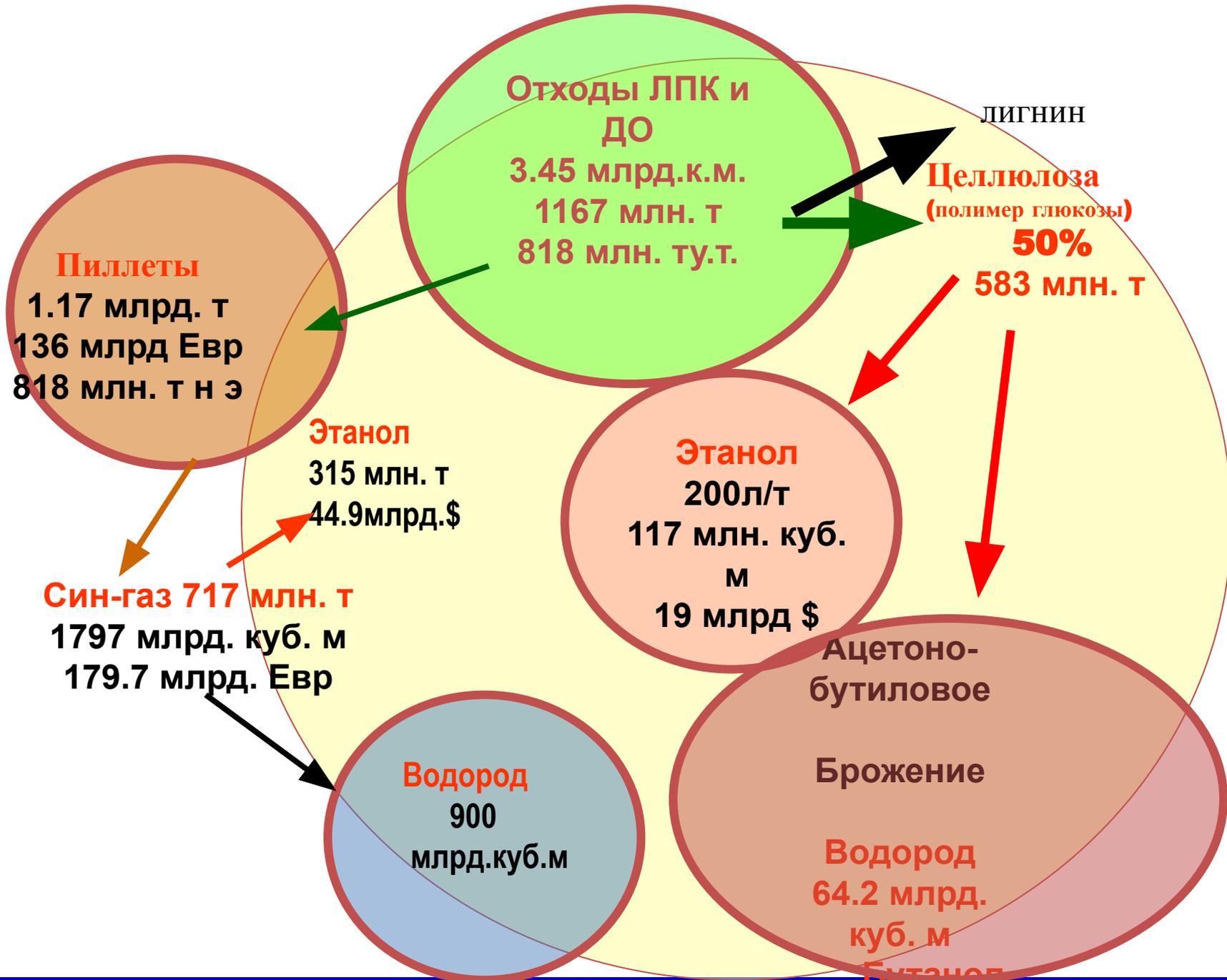


## 2. БИОТОПЛИВНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ЛЕСОПРОИЗВОДСТВА

Если Россия перейдет к интенсивным технологиям лесопроизводства, то ежегодное **Энергосодержание отходов лесосеки и деревообработки может составить 670 млн. т.т. Итого: 824 млн. т.т.(с АПК)**

(заготовка стволовой древесины может составлять 2.96 млрд. куб. м, или 1.48 млрд. тонн, что по энергосодержанию равно 740 млн. т у.т./год)

( Швеция при площади лесов 226 тысяч кв.км ежегодно заготавливает 80 млн. куб. м стволовой древесины.)



## **ГЛАВНАЯ ПРОБЛЕМА БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ ДРЕВЕСИНЫ**

- РАЗРАБОТАТЬ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ПРИЕМЛЕМЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОСАХАРИВАНИЯ ДРЕВЕСИНЫ И ПОЛУЧЕНИЯ ЧИСТЫХ САХАРНЫХ СИРОПОВ.**
- РЕШИВ ЭТУ ПРОБЛЕМУ, МЫ СОЗДАДИМ С ПОМОЩЬЮ БИОТЕХНОЛОГИИ НЕОГРАНИЧЕННЫЕ ИСТОЧНИКИ СЫРЬЯ ДЛЯ ФАРМАКОЛОГИИ, ПОЛИМЕРНОЙ ХИМИИ, ПИЩЕВОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И Т.Д.**

# СХЕМА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДРЕВЕСНОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ В БИОТЕХНОЛОГИИ



# **НЕОБХОДИМЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО РАЗВИТИЮ БИОЭНЕРГЕТИКИ И БИОГАЗИФИКАЦИИ АПК РОССИИ.**

- 1. Разработать общероссийскую программу по развитию биоэнергетики и биогазификации АПК.**
- 2. Создать общероссийский научно-производственный Центр по развитию и координации выполнения общероссийской программы по биоэнергетике и биогазификации АПК и унификации необходимого оборудования.**
- 3. Программа должна базироваться на основе региональных программ.**
- 4. Создать региональные программы и научно-производственные Центры по развитию и координации выполнения этих программ, оказанию научно-инженерной помощи.**

**Согласовать эти программы с региональными программами по биоэнергетике Лесо-Промышленного Комплекса и торфоразработками.**

**5. Региональные программы по биоэнергетике и биогазификации должны включать:**

**5.1. Потребность регионального АПК в топливе и энергии с учетом прогнозов на развитие и структуризацию регионального сельскохозяйственного производства;**

**5.2. Оценку необходимых капитальных вложений, стоимость эксплуатации оборудования, количество рабочих мест, рентабельности и окупаемости;**

**5.3. Качественную и количественную оценку сырьевой базы: отходы КРС, МРС, свиноводства, птичий помет, коневодства, твердые органические отходы (солома, стебли, корзинки, ботва, древесные опилки и щепа, торф и т.д.), коммунально-бытовые стоки;**

**5.4 Цели и задачи хозяйственных субъектов: энергетика (толиво, электрическая и тепловая энергия, автотранспорт), агрохимия, экология, безотходное производство или все вместе;**

**5.5 . Перечень и мощность необходимого оборудования, его унификацию, необходимый типоразмерный ряд и возможность производства в регионе.**

**5.6 . Прогнозируемую оценку дальнейшего развития вклада биоэнергетики и биогазификации в связи с развитием сельскохозяйственного производства, его структуризацией по регионам с целью решения проблемы продовольственной безопасности и повышения обеспечения населения высококачественными продуктами питания в соответствии с медицинскими нормами.**

**5.7. Прогнозируемую оценку вклада биогазификации и биоэнергетики в общий энергобаланс региона.**

**РЕАЛЬНО ЛИ ЭТО?**

**ДА, РЕАЛЬНО! У НАС ЕСТЬ  
БОЛЬШОЙ**

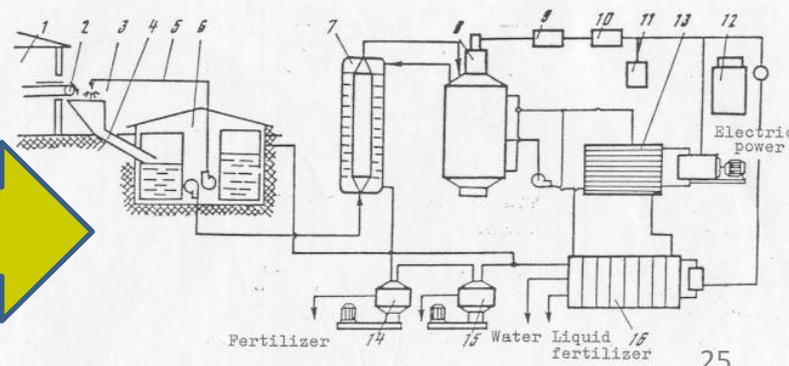
**ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ ОПЫТ**

# 1979-1989г.г.СОЗДАНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ПРОГРАММ ПО БИОЭНЕРГЕТИКЕ (ГКНТ СССР, М.И. Фугенфиров)

По НТП ГКНТ СССР в период с 1980 по 1989г.г. в СССР были введены в эксплуатацию крупные биоэнергетические-биогазовые станции на свинокомплексах:

1. на 30 тыс. голов (г. Пярну. Эст.ССР);
2. На 5 тыс. голов (с/х «Огре», Рижского района, Латв. ССР);
3. На 24 тыс. голов (к/х «Большевик», Крымская обл., УССР)(Разработка проф. А.А. Ковалева и В.Б. Костюка –ВИЭСХ);
4. На 3 тыс. голов (Химмаш им. Фрунзе, г. Сумы, УССР, разработка И.В. Семеновко); -
5. и на Птицефабрике «Октябрьская» Истринского района, Моск. Обл. на 50 тыс. голов. (Разработка Т.Я. Андрюхина)

ЭСКИЗНАЯ  
СХЕМА



# КРУПНЕЙШИЕ БИОГАЗОВЫЕ СТАНЦИИ СССР К 1990-91г.г.

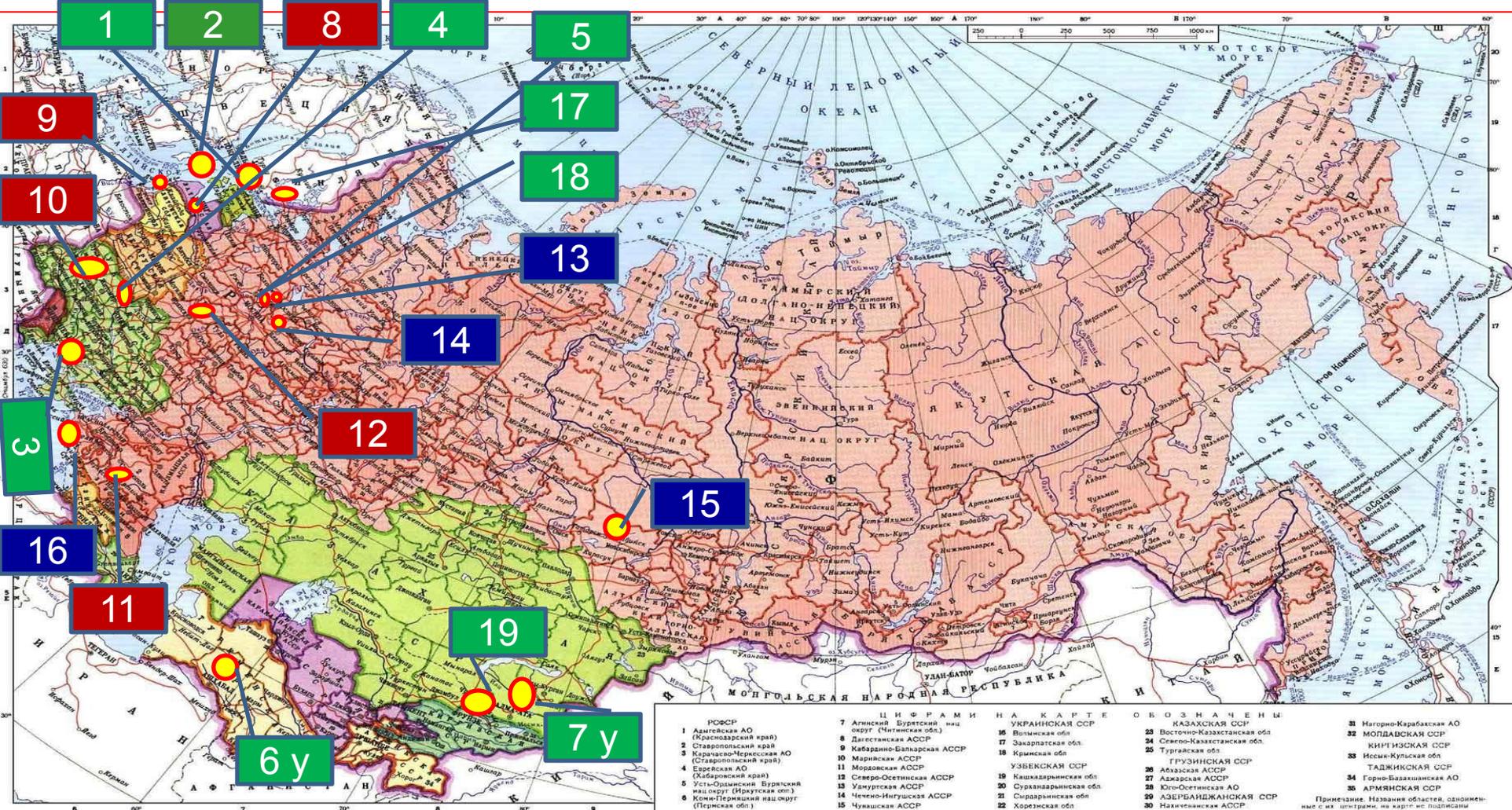
ЖК и ПФ 1. Г. Пяну Эст ССР 1988 2. с/х Огре Латв ССР 1989 3. к/х Большевик Крым 4. г.Сумы УССР 1986г. 5. г. Истра Моск обл. 1988 г

6. Ашхабад ТурССР 1985 7. Алма-Ата КазССР 1991 17. Ленинградская обл. 18. с/х Котово, ВИЭСХ 1987; «КОБОС», г.Бешкек

**СПИРТОВЫЕ ЗАВОДЫ 8. г. Даугавпилс ЛатвССР1965 9. г. Панивежес ЛитССР 1962**

**10. Андрушевский завод УССР 1969 11. Г. Грозный АБЗ 1969 12. Г. Ефремов АБЗ 1967**

**СТАНЦИИ АЭРАЦИИ 13. Либерецкая, Моск обл. 1965 14. Курьяновская, Моск. Обл. 1963 15. г. Новосибирск 16. г. Сочи**



КРС. СВ-ВО, ПТИЦА

СПИРТ. З-ды, АБЗ

Станции аэрации

АНДРОПОВ Ю.



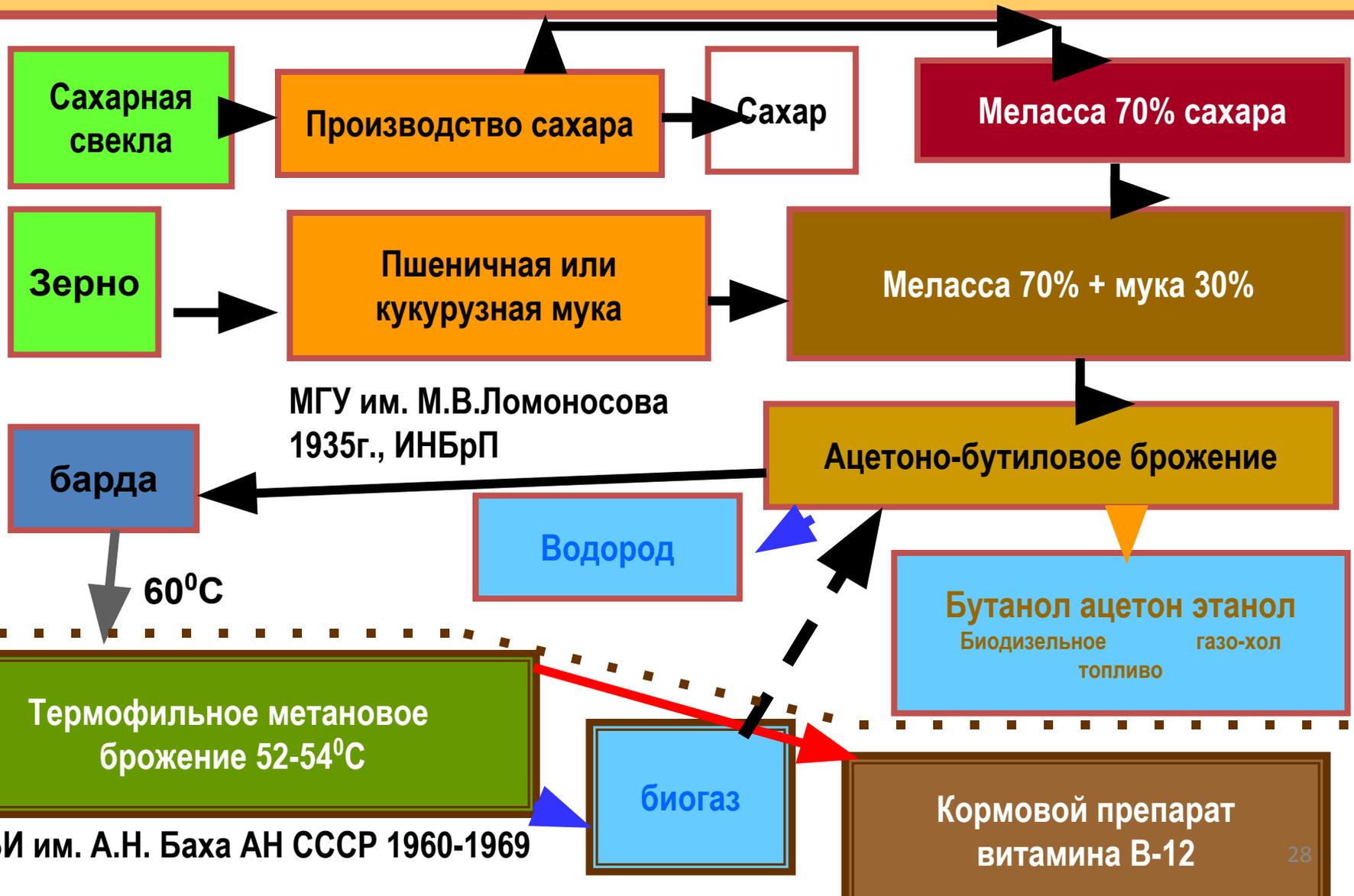
**ВОЛЖСКО-КАМСКИЙ КАСКАД ГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИИ** — один из крупнейших в мире каскадов ГЭС на р. Волге и её притоке р. Каме. Выработка электроэнергии станциями каскада должна превысить 50 млрд. квт-ч в год. По окончании строительства каскад будет состоять из 9 крупных ГЭС на Волге: уже построенных Ивановской, Угличской, Рыбинской, Горьковской, Волжской, Сталинградской, а также из Чебоксарской, Саратовской, Нижне-Волжской (Астраханской) и 4 ГЭС на Каме— Верхне-Камской, Камской (построена), Боткинской и Нижне-Камской.

**Строительство каскада начато еще до Великой Отечественной войны. Создание его позволит обеспечить снабжение нар. х-ва дешёвой электроэнергией, улучшит условия судоходства и обеспечит орошение прилегающих земель.**

Источники:  
Краткая географическая энциклопедия, Том 1/Гл.ред. Григорьев А.А. М.:Советская энциклопедия - 1960, с.564

# Рождение российской (советской) биоэнергетики

Схема безотходного широкомасштабного промышленного производства биотоплив в России (СССР 1935-1969г.г.)



- Оба завода производили в год:
- **37 тысяч тонн растворителей** в соотношении (**бутанол**: ацетон: этанол = 13:4:1), **21.6 млн. м3 водорода**, **15 млн. куб. м биогаза**; до **1 т витамина В-12** (корм. препарат)
- **МЕТАНТЕНК ОБЪЕМОМ 4500 куб. м** .Цех Витамин В-12 на Грозненском Ацетоно-бутиловом заводе 1969 г.
- **3000 куб. м барды / сутки**



**Нужно ли России -  
САМОЙ МОГУЩЕСТВЕННОЙ  
ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ДЕРЖАВЕ  
Интенсивное развитие  
производств биотоплив ?**

**Да, нужно, причем, гораздо в большей степени  
для внутреннего потребления, особенно на  
локальном уровне, чем для экспорта.**

## ВТОРАЯ ПРОБЛЕМА – ПРОГНОЗИРУЕМЫЙ ДЕФИЦИТ ПРИРОДНОГО ГАЗА В РОССИИ.

По прогнозам Института проблем естественных монополий России  
А нужно ли продавать такое количество газа, оставив страну на голодном пайке?

| ДОБЫЧА<br>ПРИРОДНОГО<br>ГАЗА | ПРОГНОЗИРУЕМЫЙ ДЕФИЦИТ ПРИРОДНОГО ГАЗА МЕЖДУ ДОБЫЧЕЙ<br>И ПОТРЕБЛЕНИЕМ В РОССИИ ПО ГОДАМ |                 |                 |  |
|------------------------------|--|-----------------|-----------------|--|
| 2006г.                       | 2007   | 2010            | 2020            | 2020   |
|                              |  |                 |                 | С УЧЕТОМ<br>ПРОГРАММЫ<br>ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕ-<br>НИЯ |
| 650 млрд.<br>Куб .м          | 0.0  | 120<br>млрд.к.м | 343<br>млрд.к.м | 200<br>млрд.к.м                                |

**ПРЕДЫДУЩИЙ ИСТОРИЧЕСКИЙ ОПЫТ ПРЕДПОЛАГАЕТ, ЧТО ЭТОТ ДЕФИЦИТ,  
ПРЕЖДЕ ВСЕГО, ПОЧУВСТВУЕТ СЕЛО!  
ЧЕМ ЗАКРЫТЬ ПРЕДПОЛАГАЕМЫЙ ДЕФИЦИТ?**

**В связи с принятием Политического решения (Указ Президента Д.А. Медведева от 4 июня 2008г.) о развитии экологической энергетики, в том числе, и биоэнергетики в России необходимо решить три основные задачи:**

- 1. Определить масштабы возобновляемых сырьевых источников.**
- 2. Разработать и внедрить высококорентабельные технологии.**
- 3. Определить масштабность и приоритетность того или иного вида биотоплива в зависимости от конкретного региона.**

**ЭНЕРГЕТИКА БУДУЩЕГО**

**СПРАВОЧНИК**  
**по ресурсам возобновляемых**  
**источников энергии России**  
**и местным видам топлива**  
**(показатели по территориям)**

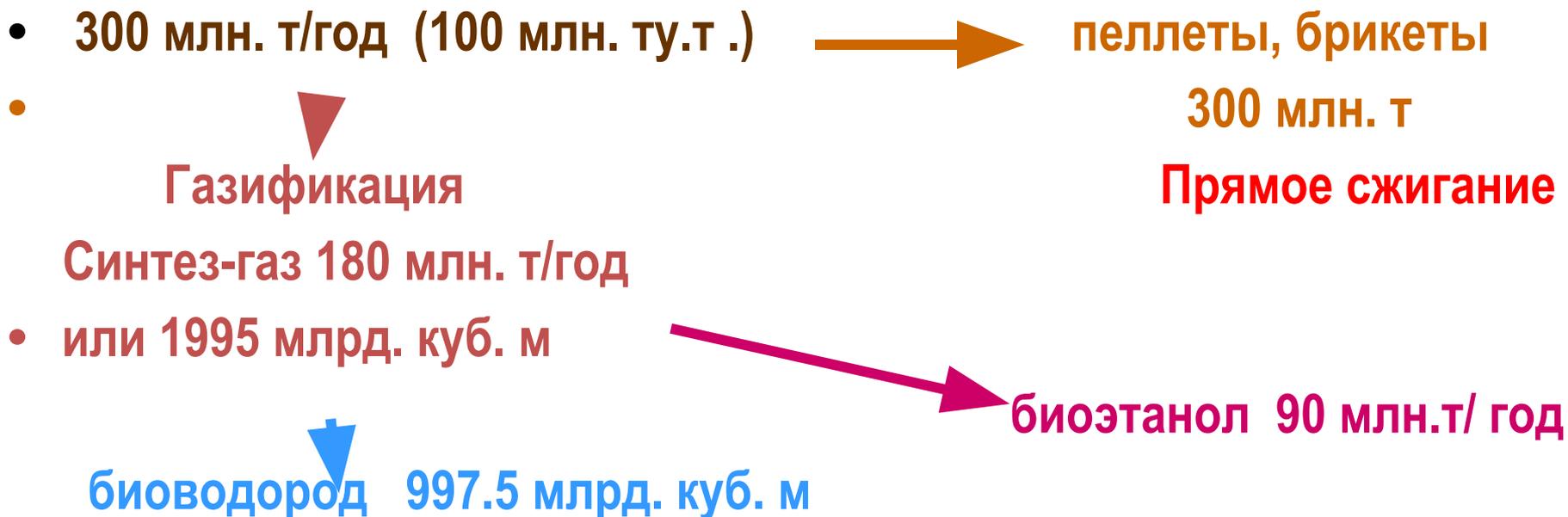
**Москва, 2007 г.**

Решение первой задачи.  
1. Отходы АПК и городов  
2. Отходы ЛПК  
3. Торф

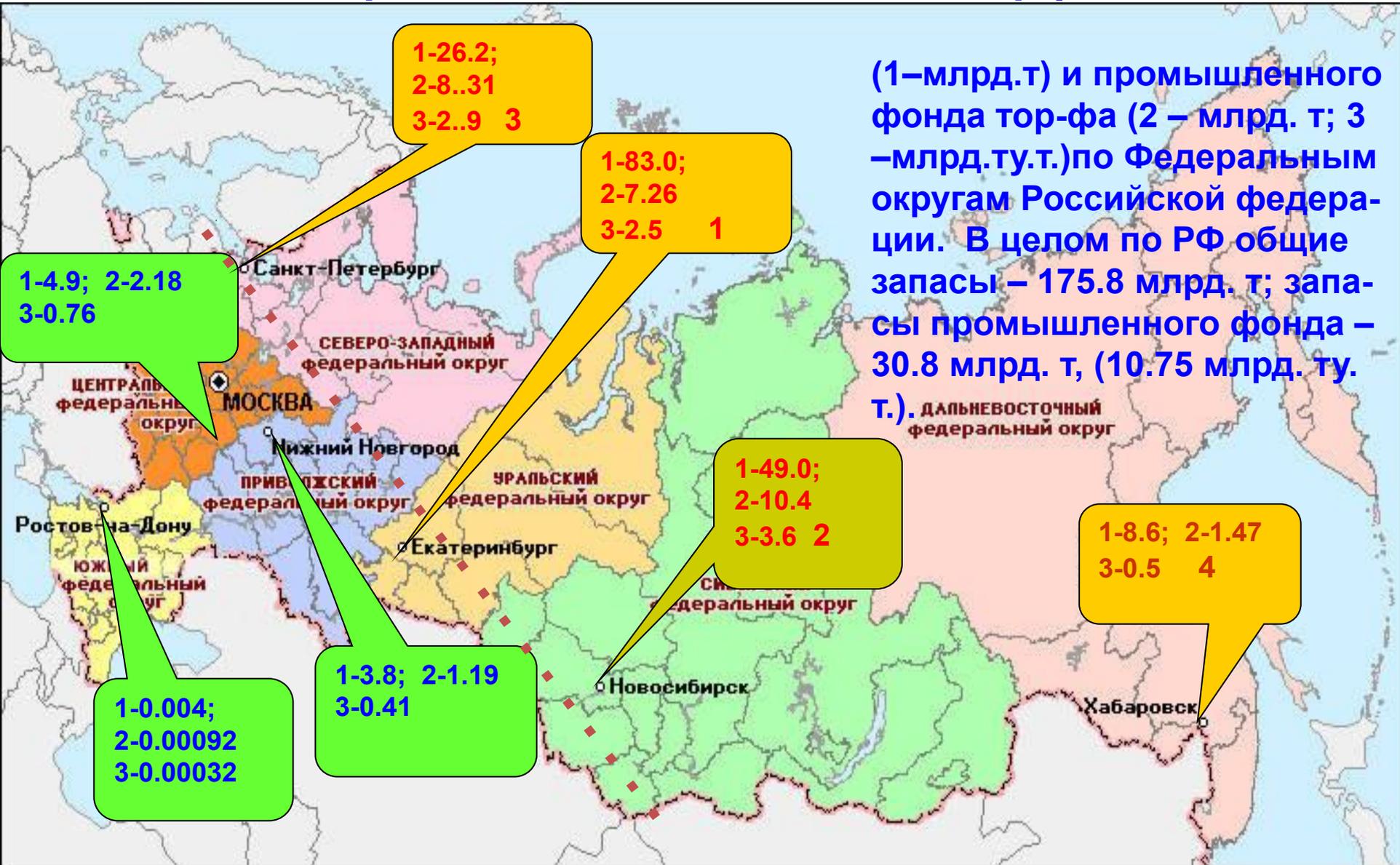


# ТОРФ –ДОЛГОЛЕТНИЙ ИСТОЧНИК СЫРЬЯ ДЛЯ БИОТОПЛИВ В РОССИИ

1. запас – 30.817 млрд. т с энергосодержанием 10.752 млрд. т у.т.
2. Промышленный фонд – 18.5 млрд. т или 6.45 млрд.ту.т.
3. При ежегодной добыче 300 млн. т (в 2 раза больше, чем СССР) этих запасов достаточно для 102 лет добычи.



# Распределение общих запасов торфа



## 4. ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПЛАНТАЦИИ (% от 120 млн.га)

этанол, биодизель, биобутанол, биогаз

| N<br>N | Вид с/х культуры                      | Урожай-<br>ность,<br>ц/га | Угле-<br>воды,<br>Жиры,<br>% | Биотопливо,<br>выход на 1 га  | Площадь пашни для<br>Производства МТ<br>Для автопарка |   |
|--------|---------------------------------------|---------------------------|------------------------------|---|---|---|
|        |                                       |                           |                              |   | АПК   | Всего РФ                                |
| 1      | Топинамбур<br>Зеленая масса<br>клубни | 900<br>300                | 18                           | Биогаз<br>17500м <sup>3</sup> 68000 кВт<br>Этанол, 5000 кВт<br>2.4 т/га | 800 тыс. га<br>0.7%<br>3 млн.га<br>2.5%               | 4 млн. га<br>3.3%<br>15млн. га<br>12.5% |
| 2      | Сладкое сорго                         | 800                       | 20                           | Этанол 10560<br>6.4т/га кВт<br>Жмых 12 млн. т/год                       | 1 млн. га<br>0.8%<br>1 млн. гол. КРС                  | 5.6млн. Га<br>5%                        |
|        |                                       |                           |                              | Бутанол 2.16т   | 3.2млн. га  | 17млн. га                               |
| 3      | Пшеница                               | 50                        | 51                           | Этанол 1.9т/га<br>3960 кВт  | 3.7млн. Га<br>3%                                      | 19 млн. га<br>16%                       |
| 4      | Рапс                                  | 30                        | 40                           | Биодизель 1.2т<br>8340 кВт  | 4 млн.га<br>3.3%                                      | 31 млн.га<br>26% <sup>37</sup>          |

# ЧТО ВЫГОДНЕЕ ДЛЯ ВНУТРЕННЕГО ПРИМЕНЕНИЯ В ОТЕЧЕСТВЕННОМ АПК – БИОЭТАНОЛ. БИОДИЗЕЛЬ ИЛИ БИОГАЗ?

## БИОГАЗ

| Вид топлива          | Урожайность т/га<br>а.с.в. |     | Энергия, получаемая<br>с 1 га           |
|----------------------|----------------------------|-----|---|
| Биодизель (рапс)     | 2.0                        | 1.8 | <b>8 343</b> кВт( <b>2.1</b> ед.)       |
| Биоэтанол (пшеница)  | 2.0                        | 1.8 | <b>3 960</b> кВт ( <b>1</b> ед.)        |
| Биогаз (топинамбура) |                            |     | <b>68 904</b> кВт ( <b>17.4</b><br>ед.) |

**ВЫХОД ЭНЕРГИИ С ОДНОГО ГЕКТАРА ПРИ  
ПРОИЗВОДСТВЕ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ТОПЛИВА, кВт/га**

**С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ И  
КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНИЧЕСКОЙ В ОБЛАСТИ  
СОЗДАНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОГАЗОВЫХ  
УСТАНОВОК ДЛЯ ЖИВОТНОВОДСТВА КАКИХ-ЛИБО  
СЕРЬЕЗНЫХ ГЛОБАЛЬНЫХ ПРОБЛЕМ НЕТ.**

**Имеется одна общая для всего российского АПК  
проблема- ОТСУТСТВИЕ АДЕКВАТНОГО ВКЛАДА  
ГОСУДАРСТВА В РАЗВИТИЕ СОВРЕМЕННОГО  
РОССИЙСКОГО АПК: НАДЛЕЖАЩЕГО ФИНАНСИ-  
РОВАНИЯ , ПРИЕМЛЕМОГО ДОЛГОСРОЧНОГО  
БАНКОВСКОГО КРЕДИТОВАНИЯ И БЛАГОПРИЯТНОЙ  
НАЛОГОВОЙ СИСТЕМЫ.**

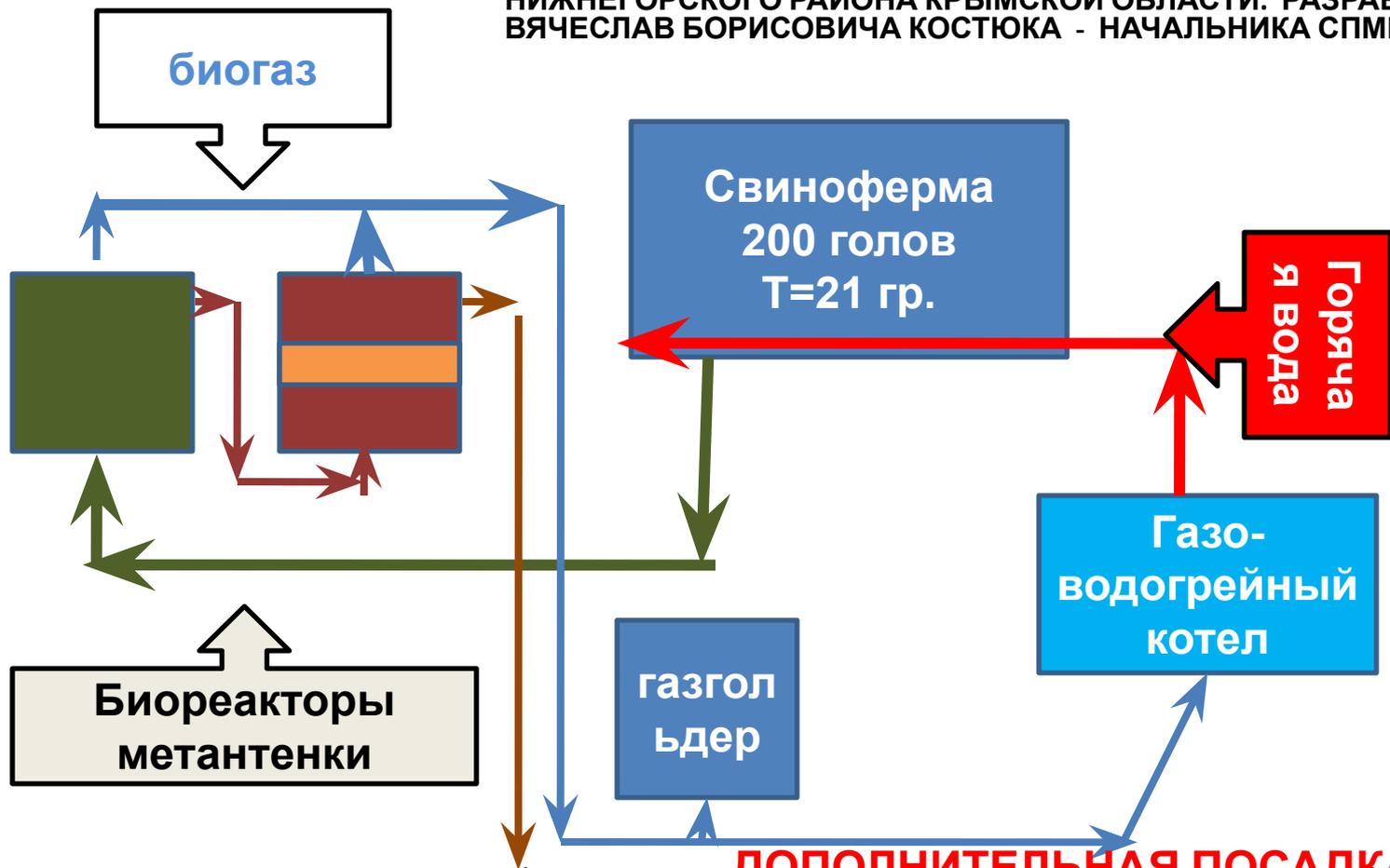
**Подтверждением вышесказанному была  
поли-тика Советского руководства в этой  
области.**

## 1979-1989г.г.СОЗДАНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ПРОГРАММ ПО БИОЭНЕРГЕТИКЕ (ГКНТ СССР, М.И. Фугенфиров)

По НТП ГКНТ СССР в период с 1980 по 1989г.г. в СССР были введены в эксплуатацию крупные биоэнергетические-биогазовые станции на свинокомплексах и птицефабриках:

1. на 30 тыс. голов (г. Пярну. Эст.ССР);
2. На 5 тыс. голов (с/х «Огре», Рижского района, Латв. ССР);
3. На 24 тыс. голов (к/х «Большевик», Крымская обл., УССР)(Разработка проф. А.А. Ковалева и В.Б. Костюка –ВИЭСХ);
4. На 3 тыс. голов (Химмаш им. Фрунзе, г. Сумы, УССР, разработка И.В. Семененко);
5. и на Птицефабрике «Октябрьская» Истринского района, - Моск. Обл. на 50 тыс. голов.(Разработка Т.Я. Андрюхина)1989г.
6. Минживмаш СССР приступил к серийному производству установок «КОБОС»
  - В период 1986-88 годов по решению Правительства СССР были проведены все необходимые мероприятия по созданию в рамках СЭВ совместного Советско-Венгерского промышленного Объединения на базе комбината Химмаш им. Фрунзе в г. Сумы по производству биогазового оборудования и
  - Строительству биоэнергетических станций.

**СХЕМА ОТОПЛЕНИЯ СВИНОФЕРМЫ НА 200 ГОЛОВ** В БЫВШЕМ КОЛХОЗЕ «БОЛЬШЕКВИК»  
НИЖНЕГОРСКОГО РАЙОНА КРЫМСКОЙ ОБЛАСТИ. РАЗРАБОТКА  
ВЯЧЕСЛАВ БОРИСОВИЧА КОСТЮКА - НАЧАЛЬНИКА СПМК-72



КОМФОРТНАЯ ТЕМПЕРАТУРА  
ДЛЯ СВИНЕЙ – 21°C;  
ПОЛНОСТЬЮ ПРЕКРАЩЕН  
ПОДЕЖ ЖИВОТНЫХ  
ОТКАЗАЛИСЬ ОТ  
ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНОЙ  
ПРОФИЛАКТИКИ ;  
СОКРАЩЕНИЕ СРОКОВ  
ОТКОРМА

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПОСАДКА – 200 ГОЛОВ ИЛИ ДОПОЛНИТЕЛЬНО 20 ТОНН СВИНИНЫ ПО 80 руб./кг ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ ДОХОД 1.6 млн. руб./год; СТОИМОСТЬ УСТАНОВКИ 1.0 – 1.5 млн. руб.**

**НА ОСНОВАНИИ МНОГОЛЕТНЕГО ОПЫТА МОГУ СКАЗАТЬ, ЧТО БИОГАЗОВЫЕ УСТАНОВКИ, СТАНЦИИ, КОМПЛЕКСЫ, СИСТЕМЫ – ЭТО ЛИШЬ НАБОР КОМПЛЕКТУЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ: РЕЗЕРВУАРОВ, НАСОСОВ, МЕШАЛОК, ТЕПЛООБМЕННИКОВ, ТРУБ И Т.Д., И Т.Д.**

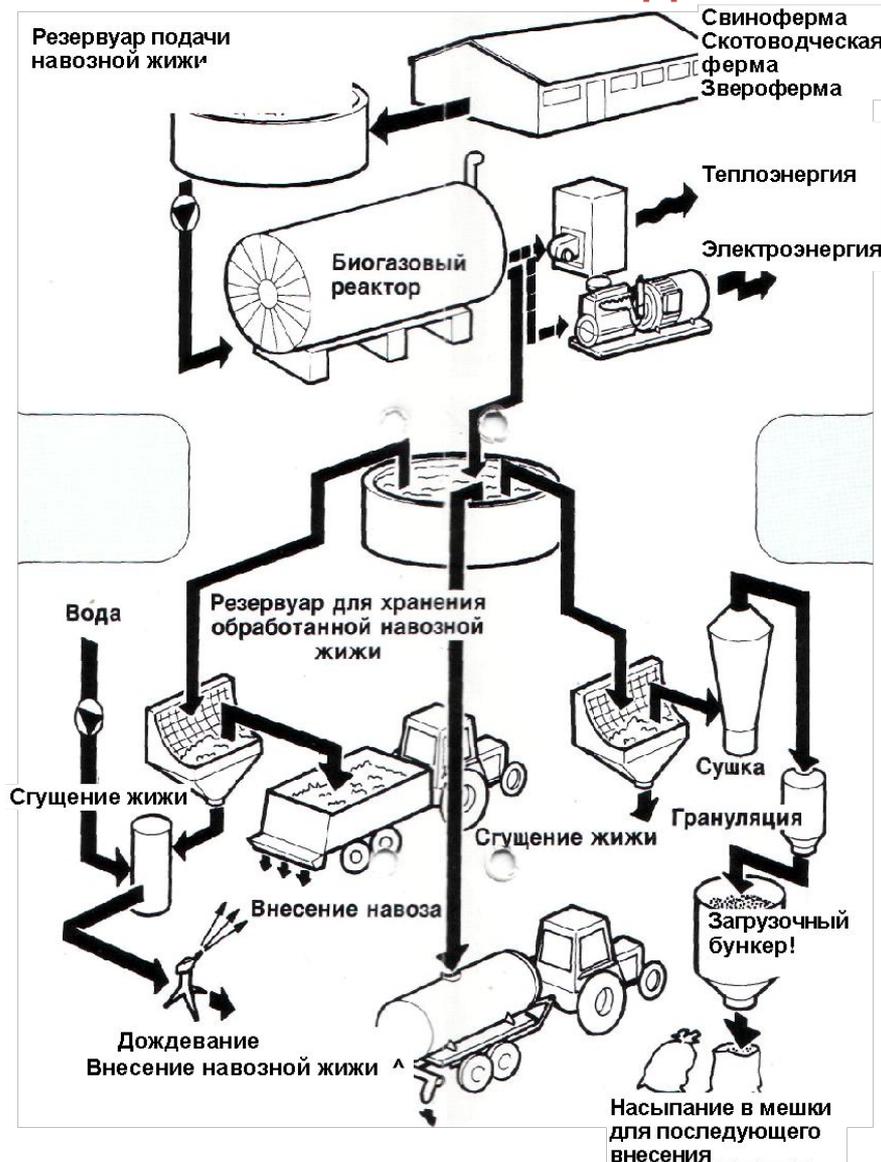
**ТО ЕСТЬ ОТДЕЛЬНЫЕ ДЕТАЛИ КОНСТРУКТОРА, СБОРКА КОТОРЫХ ДОЛЖНА ДАТЬ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНУЮ И РЕНТАБЕЛЬНУЮ СИСТЕМУ, В ОСНОВЕ КОТОРОЙ ЛЕЖИТ РЕКОМЕНДУЕМАЯ ТЕХНОЛОГИЯ, ЗАВИСЯЩАЯ ОТ МЕХАНО-ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА СЫРЬЯ, ТЕМПЕРАТУРЫ ФЕРМЕНТАЦИ И КОНЕЧНЫХ ЦЕЛЕЙ: ТОПЛИВО, ЭНЕРГИЯ, УДОБРЕНИЯ, ЭКОЛОГИЯ .**

**ТАКИХ ТЕХНОЛОГИЙ ПО МОЕЙ КЛАССИФИКАЦИИ, БОЛЕЕ 70-ти. УСПЕШНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ТОЙ ИЛИ ИНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ТРЕБУЕТ ЗНАНИЯ НАУЧНЫХ ОСНОВ ПРОТЕКАЮЩИХ ПРИ МЕТАНОГЕНЕЗЕ ПРОЦЕССОВ.**

- **ТЕКСТ НА БУМАГЕ**

# СХЕМА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОДУКТОВ БИОГАЗОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ В ХОЗЯЙСТВЕ

ФИРМА «ЭНБОМ» ФИНЛЯНДИЯ. 1985г.



**ДЛЯ РАЗРАБОТКИ СОВРЕМЕННЫХ БИОГАЗОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НУЖНЫ БЫЛИ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ЗНАНИЯ О ПРОЦЕССАХ, ПРОТЕКАЮЩИХ ПРИ МЕТАНГЕНЕРАЦИИ СЛОЖНЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ. ЭТИ ЗНАНИЯ ПОЯВИЛИСЬ В НАЧАЛЕ 60-х ГОДОВ.**

- В ТО ВРЕМЯ МАЛО ЧТО БЫЛО ИЗВЕСТНО О ПРОЦЕССАХ , ПРОТЕКА-ЮЩИХ ПРИ МЕТАНОГЕНЕЗЕ СЛОЖНЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ.**
- ПО РЕКОМЕНДАЦИИ ИЗВЕСТНОГО РУССКОГО МИКРОБИОЛОГА ЧЛЕН-КОРР. АН СССР С.И. КУЗНЕЦОВА НАМИ ВПЕРВЫЕ В МИРОВОЙ ПРАКТИКЕ БЫЛА ПРОВЕДЕНА БАКТЕРИАЛЬНО-БИОХИМИЧЕС-КУАЯ«РАЗВЕРСТКА» ПРОЦЕССОВ, ПРОТЕКАЮЩИХ ПРИ СОЗРЕВАНИИ МЕТАНОГОВОГО БИОЦЕНОЗА.**

# «Разверстка» бактериально-термобихимических процессов, протекающих при созревании метанового биоценоза 1960-1962г. (г. Грозный, АБЗ, Панцхава Е.С.)

1- группа клетчаткоразрушающих бактерий; 2- группу углеводсбраживающих бактерий; 3- группа аммонифицирующих бактерий; 4- группа сульфатовосстанавливающих бактерий; 5- группа бактерий, образующие метан из: масляной кислоты, 6- пропионовой кислоты, 7- уксусной кислоты, 8- муравьиной кислоты, 9- этилового спирта; 10- pH; 11- газ (стрелкой указано начало непрерывного процесса)

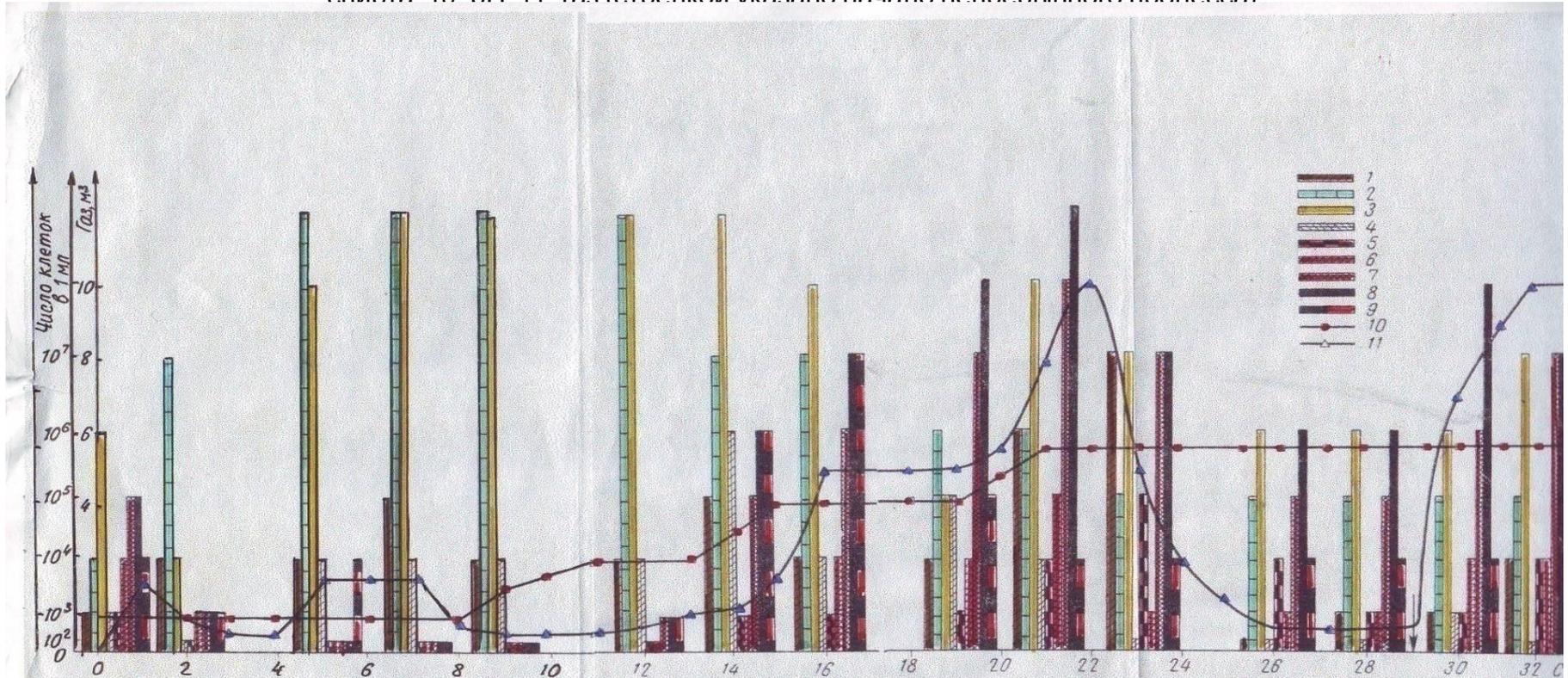
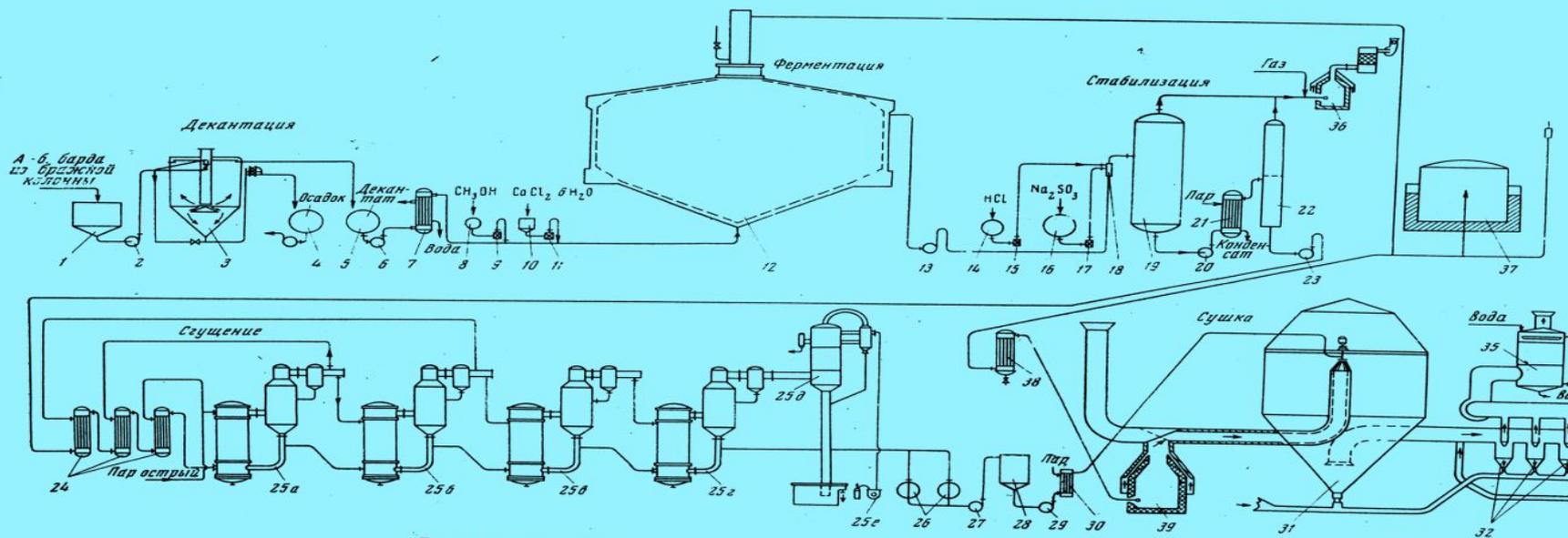


Рис. 6. Динамика микробиологических процессов, происходящих при созревании метанового биоценоза

1 — клетчаткоразрушающие бактерии; 2 — углеводсбраживающие бактерии; 3 — аммонифицирующие бактерии; 4 — сульфатовосстанавливающие бактерии; 5 — бактерии, образующие метан из  $CH_3CH_2CH_2COOH$ ; 6 — то же из  $CH_3CH_2COOH$ ; 7 — то же из  $CH_3COOH$ ; 8 — то же из  $HCOOH$ ; 9 — то же из  $CH_3CH_2OH$ ; 10 — pH; 11 — газ (стрелкой указано начало непрерывного процесса)

# ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА БИОГАЗА И ВИТАМИНА В-12 ИЗ АЦЕТОНО-БУТИЛОВОЙ БАРДЫ (МЕЛАССНОЙ) (1967 – 1991)



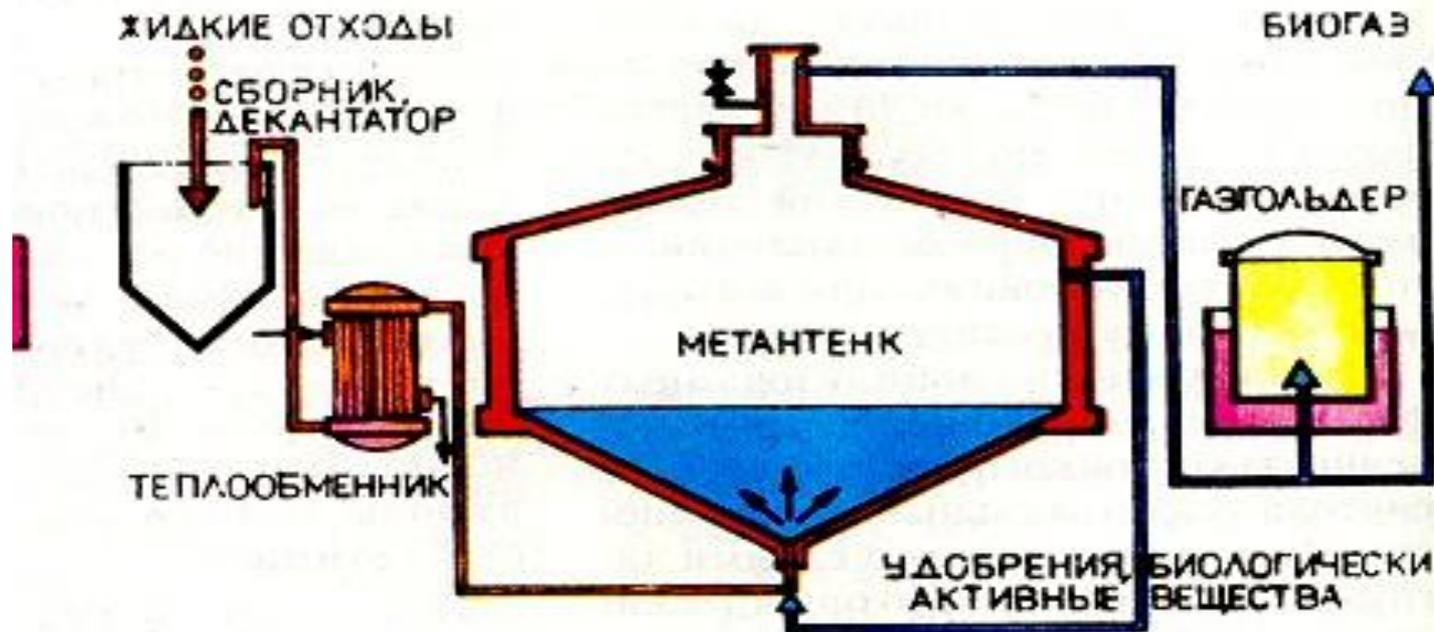
## Технологическая схема

- |  |  |   |  |
|--|--|---|--|
| <p>1 — сборник барды;<br/>         2 — насос для барды;<br/>         3 — декантатор барды;<br/>         4 — сборник сгущенной барды;<br/>         5 — сборник декантата барды;<br/>         6 — насос для декантата барды;<br/>         7 — холодильник для охлаждения декантата барды;<br/>         8 — сборник-мерник метанола;<br/>         9 — насос-дозатор метанола;<br/>         10 — сборник-мерник раствора хлористого кобальта;<br/>         11 — насос-дозатор раствора хлористого кобальта;<br/>         12 — ферментатор для метанового брожения;<br/>         13 — насос для метановой бражки;<br/>         14 — сборник-мерник соляной кислоты;</p> | <p>15 — насос-дозатор соляной кислоты;<br/>         16 — сборник-мерник раствора сульфита натрия;<br/>         17 — насос-дозатор раствора сульфита натрия;<br/>         18 — смеситель метановой бражки, соляной кислоты и раствора сульфита натрия;<br/>         19 — реактор для стабилизации витамина В<sub>12</sub> в метановой бражке;<br/>         20 — насос для стабилизированной метановой бражки;<br/>         21 — подогреватель стабилизированной метановой бражки;<br/>         22 — сепаратор газов, выделяющихся из метановой бражки;<br/>         23 — насос для подачи стабилизированной метановой бражки на выпарную установку;</p> | <p>24 — подогреватели метановой бражки;<br/>         25 — выпарная установка для сгущения метановой бражки:<br/>         а — I корпус,<br/>         б — II корпус,<br/>         в — III корпус,<br/>         г — IV корпус,<br/>         д — барометрический конденсатор,<br/>         е — вакуум-насос;<br/>         26 — сборник сгущенной метановой бражки;<br/>         27 — насос для сгущенной метановой бражки;<br/>         28 — сборник сгущенной метановой бражки (передаточный);<br/>         29 — насос для сгущенной метановой бражки;</p> | <p>30 — подогреватель сгущенной метановой бражки;<br/>         31 — распылительная установка с трубой для распыления метановой бражки;<br/>         32 — циклоны распылительные;<br/>         33 — бункер сухого конечного продукта;<br/>         34 — расфасовка в мешки;<br/>         35 — скруббер для очистки газов сушки от центра;та;<br/>         36 — установка для катализации газов, выходящих при подкислении метановой бражки;<br/>         37 — газгольдер для газов;<br/>         38 — холодильник для газов;<br/>         39 — газовая печь распылительная;</p> |
|--|--|---|--|

МЕТАНТЕНК ОБЪЕМОМ 4500 куб. м .Цех Витамин В-12 на  
Грозненском Ацетоно-бутиловом заводе 1970 г.

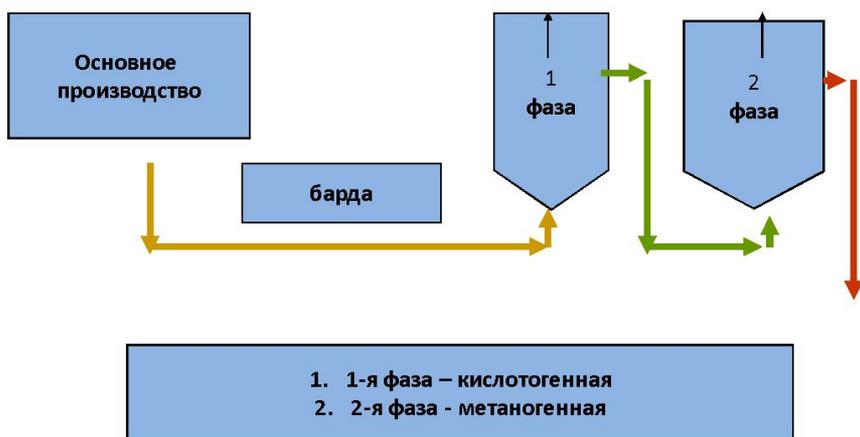


# ТЕХНОЛОГИЯ ВЕРТИКАЛЬНОГО ЗАМЕЩЕНИЯ, 1961г. (г. Грозный)



# ПРОМЫШЛЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ДВУХСТАДИЙНОГО МЕТАНОВОГО БРОЖЕНИЯ АБ БАРДЫ. ИНБИ им. Баха АН СССР, ИнБрПр., АБЗ-Грозный. 1962-64г.г.

## ДВУХСТАДИЙНАЯ МЕТАНГЕНЕРАЦИЯ АЦЕТОНО-БУТИЛОВОЙ БАРДЫ (г. Грозный, 1962-1963 г.г.)



### Двухфазное брожение в двух ферментерах, соединенных последовательно

| Показатели   | Исходный деканат барды | В одном ферментере | В двух ферментерах, соединенных последовательно |         |
|--|------------------------|--------------------|---|---------|
|  |                        |                    | I фаза  | II фаза |
| рН   | 5,5                    | 7,7                | 6,7   | 7,7     |
| Кислотность, в 1 мл 0,1 н раствора NaOH на 10 мл среды | 2,2                    | 0                  | 1,2   | 0       |
| РВ, %  | 0,56                   | 0,023              | 0,023   | 0,015   |
| Содержание сухих веществ, %                            | 2,0                    | 0,88               | 1,1   | 0,85    |
| Жирные кислоты, % в пересчете на уксусную кислоту      | 0,168                  | 0,38               | 0,65  | 0,45    |
| Аммонийный азот, мг на 100 мл среды                    | 0,99                   | 77,7               | 70,0  | 78,0    |
| Дзот, %  |                        |                    |   |         |
| общий  | 0,115                  | 0,140              | 0,120   | 0,12    |
| белковый   | 0,055                  | 0,030              | 0,040   | 0,046   |
| небелковый   | 0,06                   | 0,060              | 0,033   | 0,079   |
| Зола, %  | 0,41                   | --                 | --  | --      |
| Витамин В <sub>12</sub> мкг / л                        | --                     | 500                | 430   | 1000    |

# ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ТРЕХФАЗНОЙ МЕТАНГЕНЕРАЦИИ

ИНБИ им. БАХА АН СССР, ИНМИ АН АрмССР, ЗАО ЦЕНТР  
«ЭКОРОС», 1982-1998г.г. ОПЫТНО-ПРОМЫШЛЕННАЯ  
УСТАНОВКА-1998г. ЖК «ПОЯРКОВО»

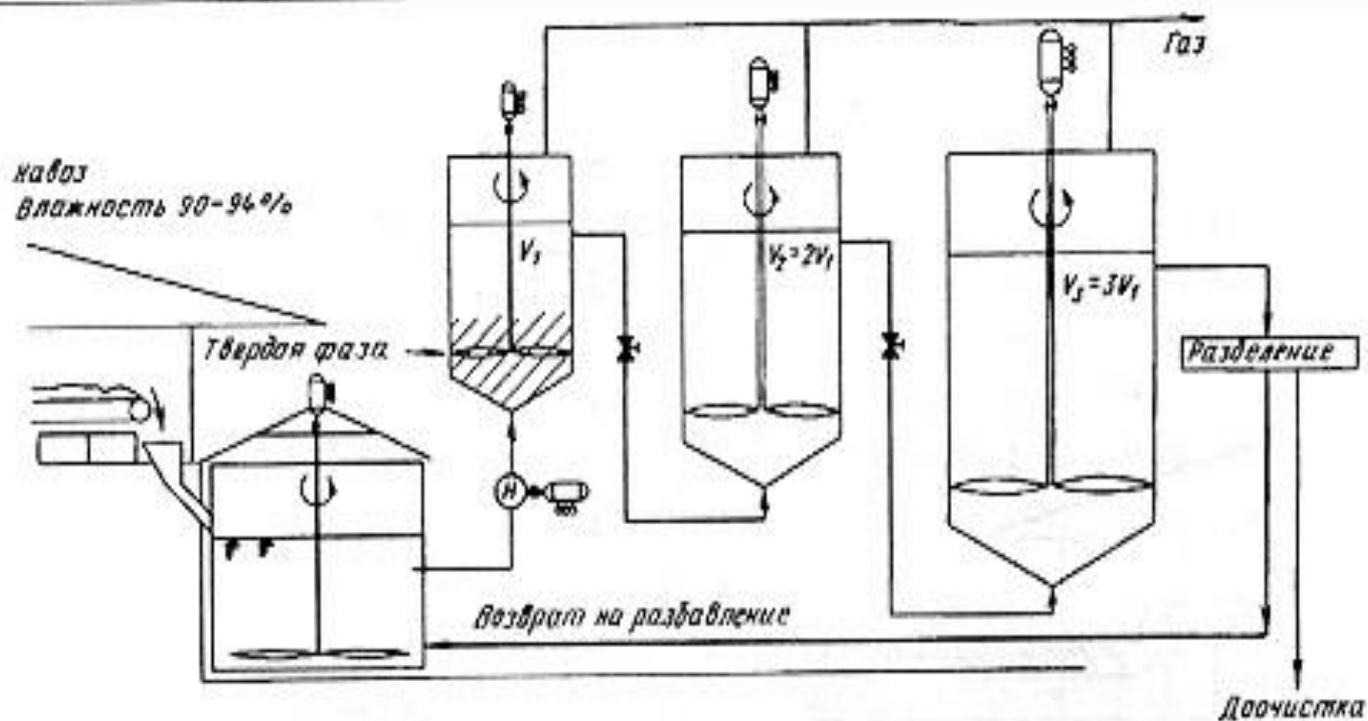


Рис. 6. Технология многостадийной метангенерации.

# ИНТЕНСИФИКАЦИЯ МЕТАНГЕНЕРАЦИИ СЛОЖНЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ СУБСТРАТОВ (ТЕХНОЛОГИЯ РЕЦИРКУЛЯЦИИ. БОЛЕЕ 8 РАЗ)

ИНБИ им. Баха АН СССР, ИАУ – Грозный, 1965-67г.г.

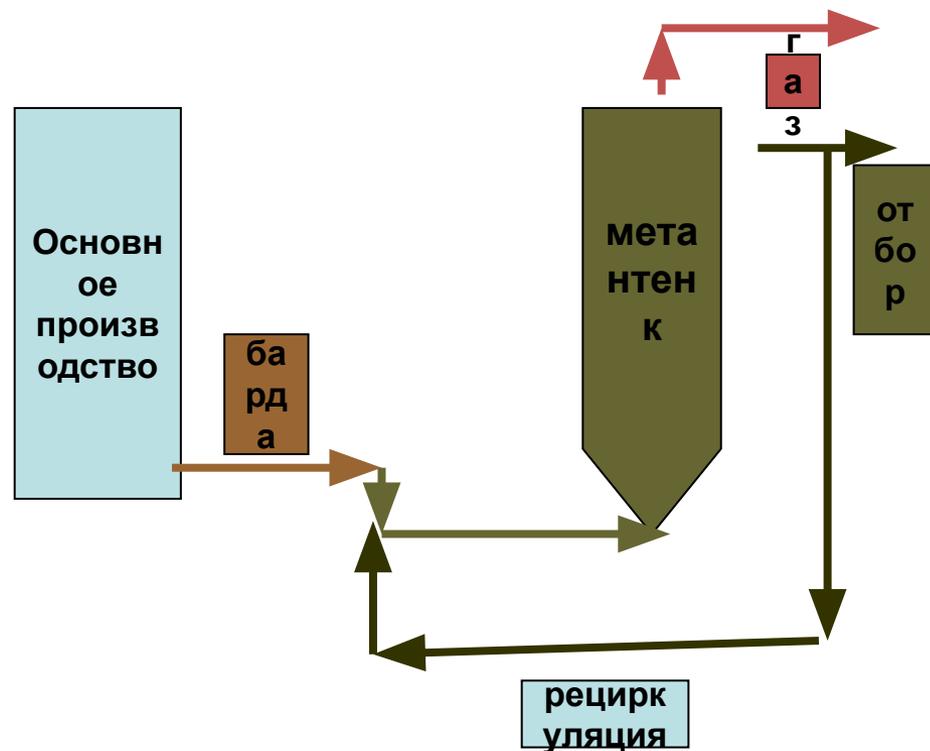
до 156% или сократить время удерживания с 5 сут до 15 ч.

Т а б л и ц а 9

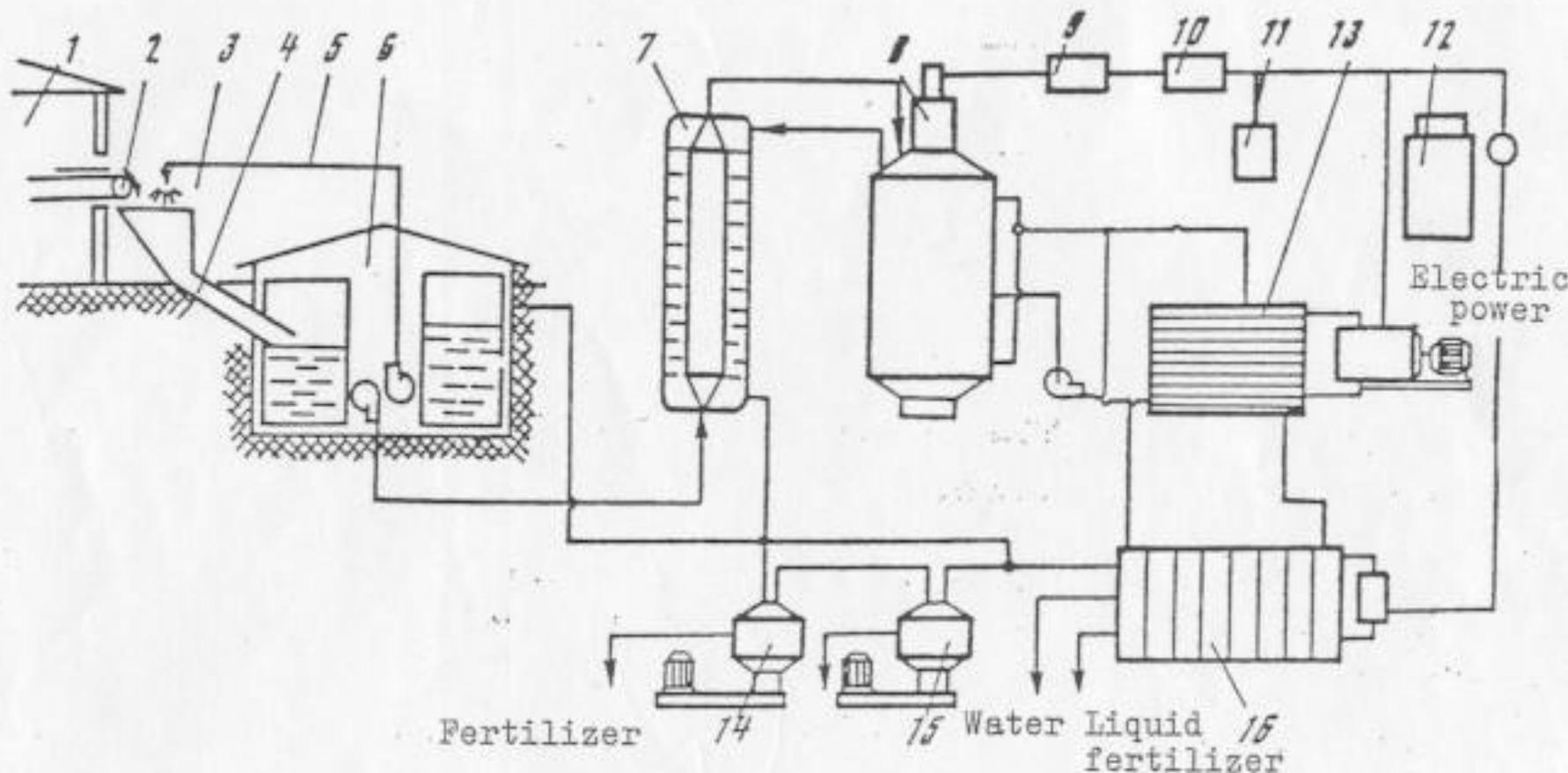
Интенсификация метангенерации сложных органических веществ  
(ацетонобутиловая барда) /18/

| Принцип замены                        | Скорость замены, % | Время удерживания, ч         | Кол-во поступающих веществ, т/сут | Образовано биогаза, м <sup>3</sup> /сут |
|---------------------------------------|--------------------|------------------------------|-----------------------------------|---|
| Вертикальное вытеснение               | 20 (Контроль)      | 120                          | 0,68                              | 440                                     |
| То же                                 | 40                 | 60                           | 1,36                              | 880                                     |
| "                                     | 104                | 23                           | 3,40                              | 2200                                    |
| "                                     | 190                | 14<br>(неустойчивый процесс) | 6,50                              | 4000                                    |
| "                                     | 130                | 18                           | 4,42                              | 2800                                    |
| Вертикальное вытеснение, рециркуляция | 140                | 17                           | 4,76                              | 3100                                    |
| То же                                 | 156                | 15                           | 4,30                              | 3450                                    |

Примечание. Время удерживания, принятое в мировой практике, 240 ч



**БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА ПО ПЕРЕРАБОТКЕ КУРИННОГО ПОМЕТА  
(АНДРЮХИН Т.Я.) ПО ТЕХНОЛОГИИ РЕЦИРКУЛЯЦИИ. ОКТЯБРЬСКАЯ ПТИЦЕФАБ-  
РИКА ГЛЕБОВСКОГО ППО, ИСТРИНСКИЙ РАЙОН, 10 тонн/сутки помета; 1000 куб.  
м/сут. биогаза**



# ПРОМЫШЛЕННАЯ СХЕМА БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ ПО ПЕРЕРАБОТКЕ ОТХОДОВ СВИНОКОМПЛЕКСА НА 24 ТЫСЯЧИ ГОЛОВ ПО ТЕХНОЛОГИИ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО РАЗДЕЛЕНИЯ ФАЗ.

ВИЭСХ, Колхоз «Большевик» Нижнегорского района Крымской области,  
макет 1986-1990г.г. схема

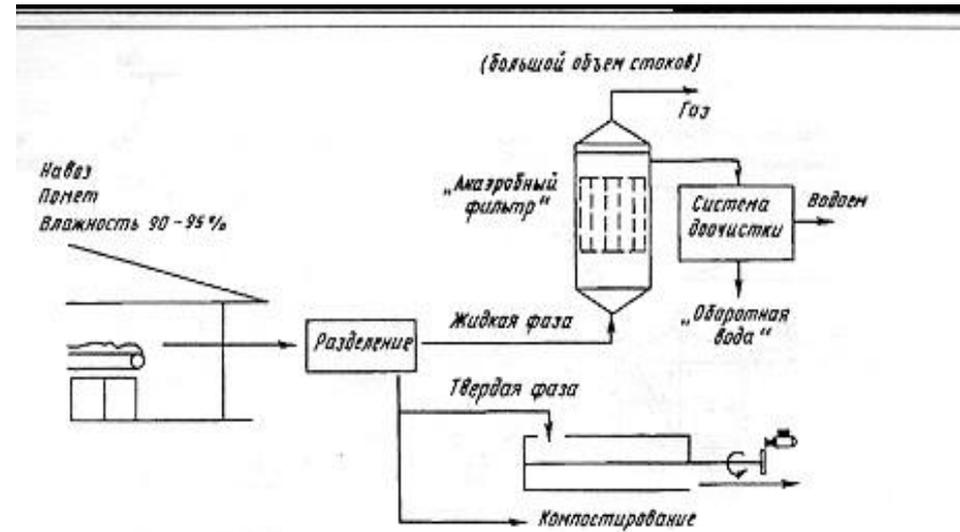
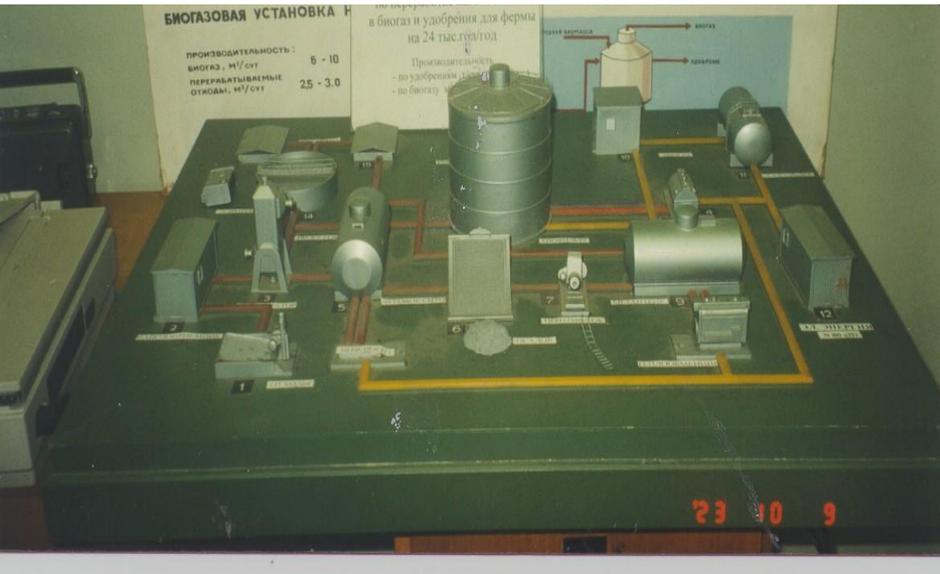


Рис. 10. Технология с предварительным разделением фаз.

Совместная разработка Института биохимии им. А.Н. Баха АН СССР (Панцхава Е.С.) и Академии коммунального хозяйства им. К.Д. Панфилова

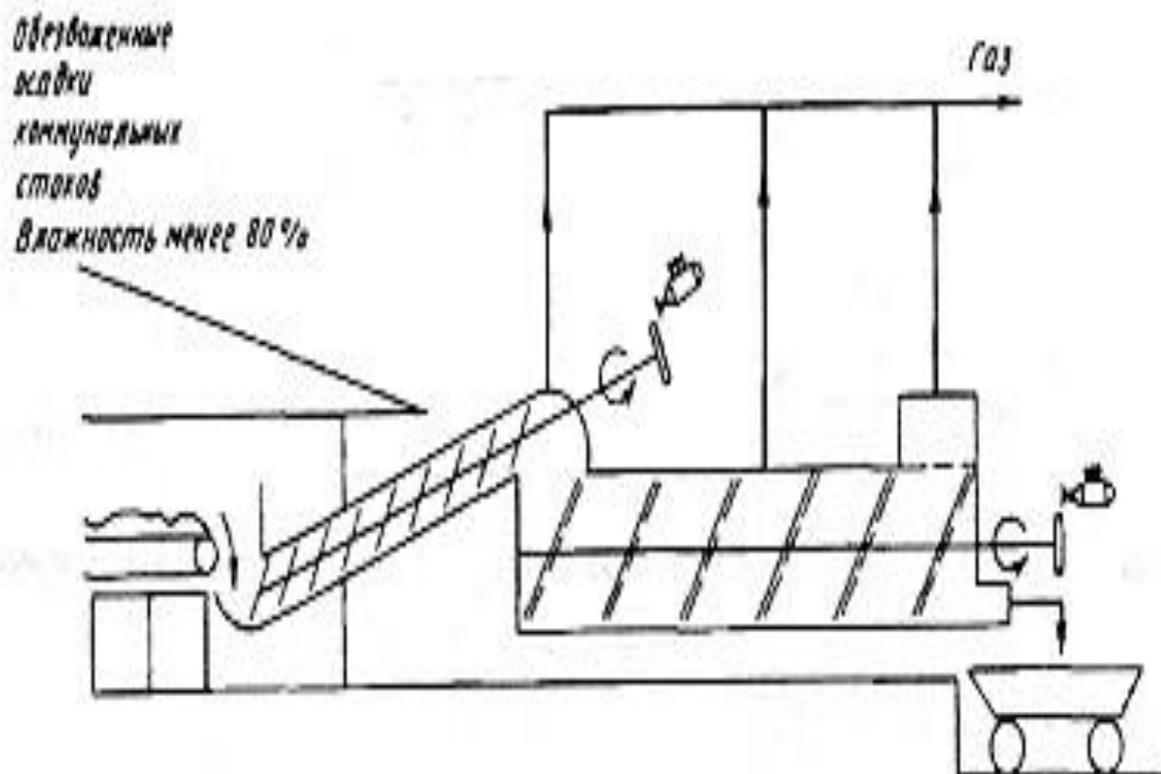


Рис. 7. Технология твердофазной метангенерации (при влажности субстрата менее 80 %).



1. твердофазное метангенерирование ТБО
2. жидкофазное метангенерирование иммобилизованными системами бактерий

Сроки обработки ТБО - 10- суток

Объем разложенной массы - 90%

Производительность по биогазу - 300-350 куб.м/т ТБО

Производительность по удобрениям - 0,35- т(W 80%)/т ТБО

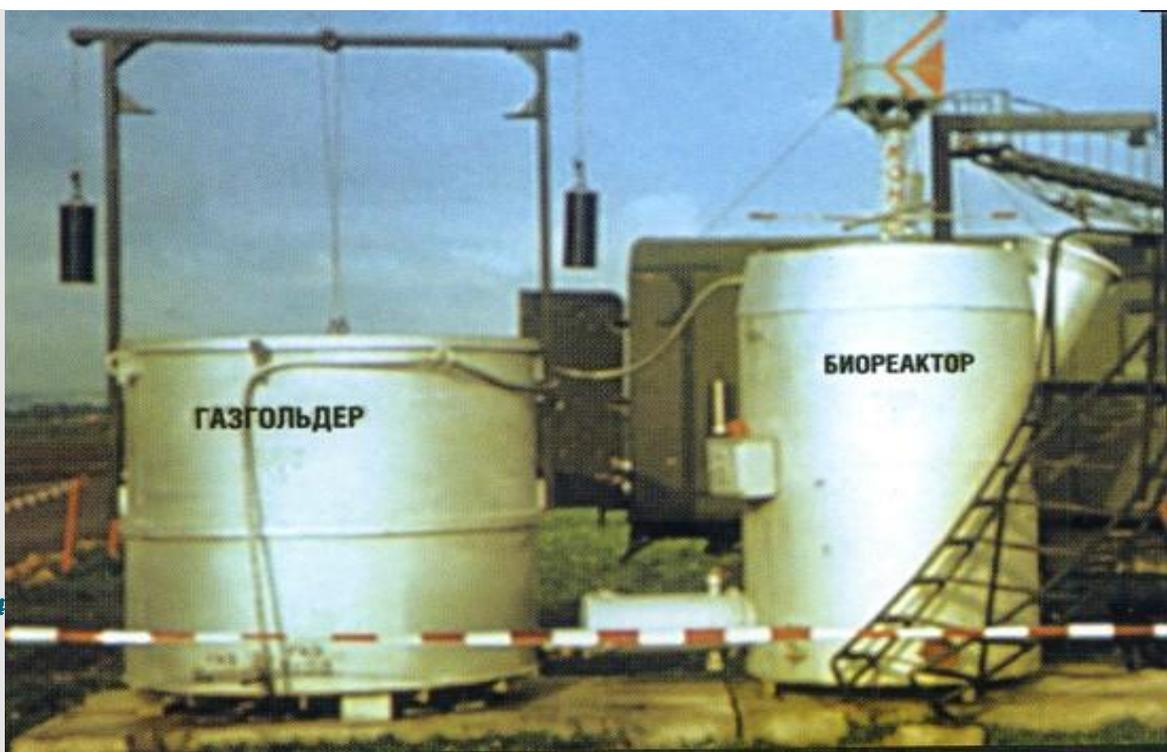
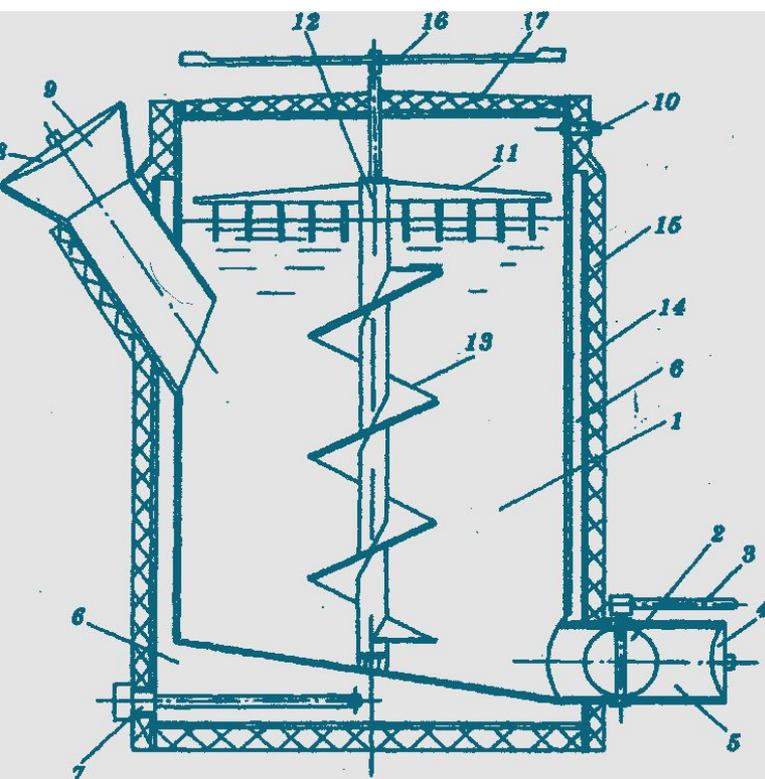


Схема экспресс-технологии

- **Схема экспресс-технологии переработки ТБО ЗАО ЦЕНТР «ЭКОРОС»**
- **Такая технология может использоваться для переработки твердых органических отходов АПК**

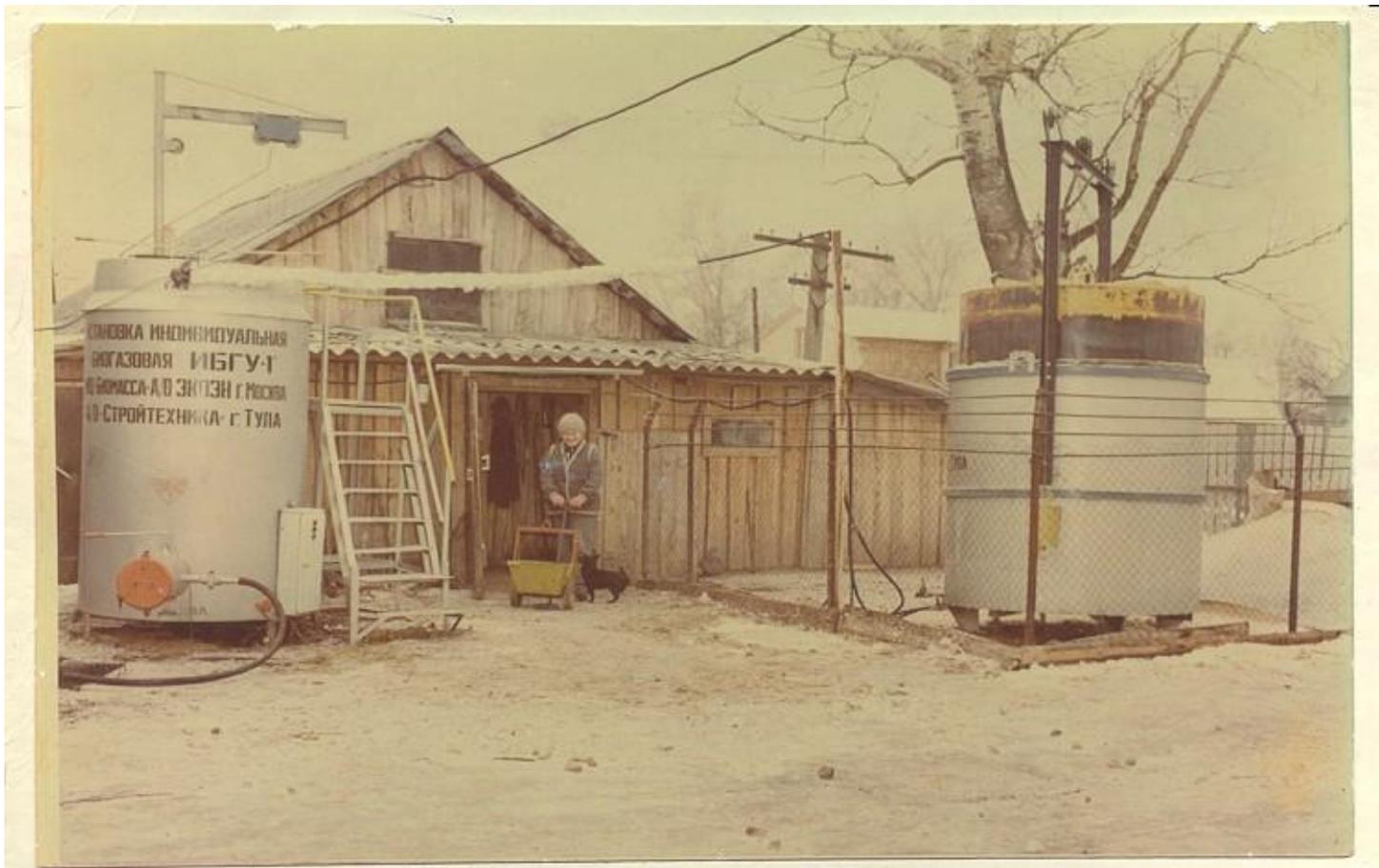
Индивидуальная биогазовая установка для крестьянского хозяйства – **ИБГУ-1 работает во всех регионах России, Казахстане, Белоруссии, Китае.**

ИБГУ-1 перерабатывает до 200 кг отходов крупного рогатого скота и производит в сутки до 10-12 м<sup>3</sup> биогаза.

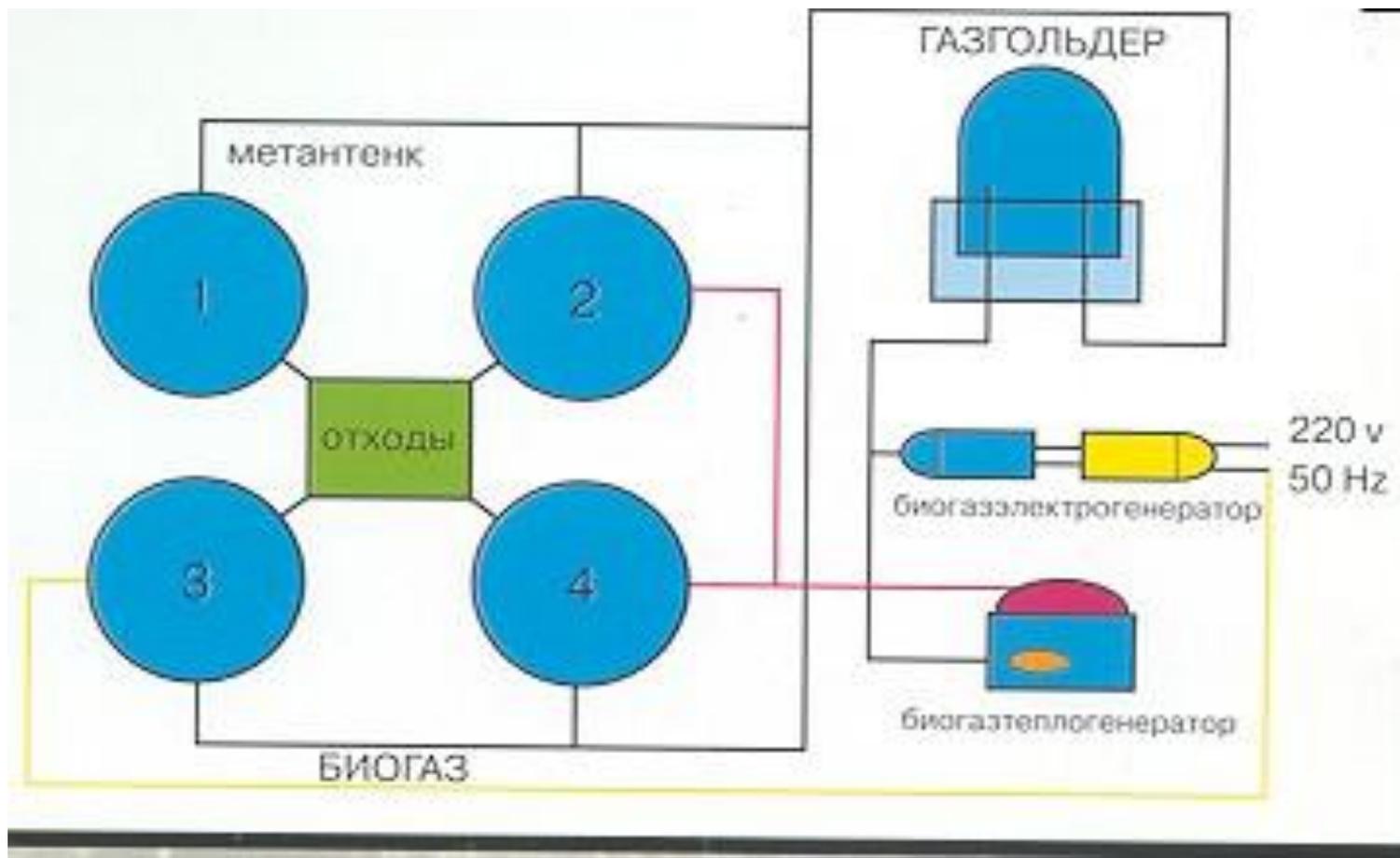


**ИБГУ-1**

# 1992г. Тульская область. Фермерское хозяйство.



# АВТОНОМНАЯ БИОЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ - БАТАРЕЯ ИЗ 4-х КОМПЛЕКТОВ ИБГУ-1



- Сроки окупаемости ИБГУ-1 не превышают 0,5 года, что объясняется либо результатом прямой реализации удобрений, либо повышением урожая.
- Биогазовые технологии являются комплексными технологиями. В зависимости от социальноэконо-мического положения общества на рынке может доминировать тот или иной продукт.
- **И рассчитывать эффективность этих технологий только по одному продукту — по биогазу, по крайней мере, некорректно.**

- Успешная эксплуатация ИБГУ-1 в разных районах России способствовала переходу к разработке и созданию более совершенных биогазовых установок большей мощности с автономным энергообеспечением.
- **Автономность** этих установок может быть достигнута при условии ежедневной переработки не менее 500 кг отходов с влажностью 85 %.

# БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ БЛОК-МОДУЛЬ (ФЕРМЕРСКАЯ МИНИ-ТЕПЛО-ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ + ОРГАНИЧЕСКИЕ УДОБРЕНИЯ)

А.О. Агроплемфирма «Искра» Солнечногорского р-на Московской обл.

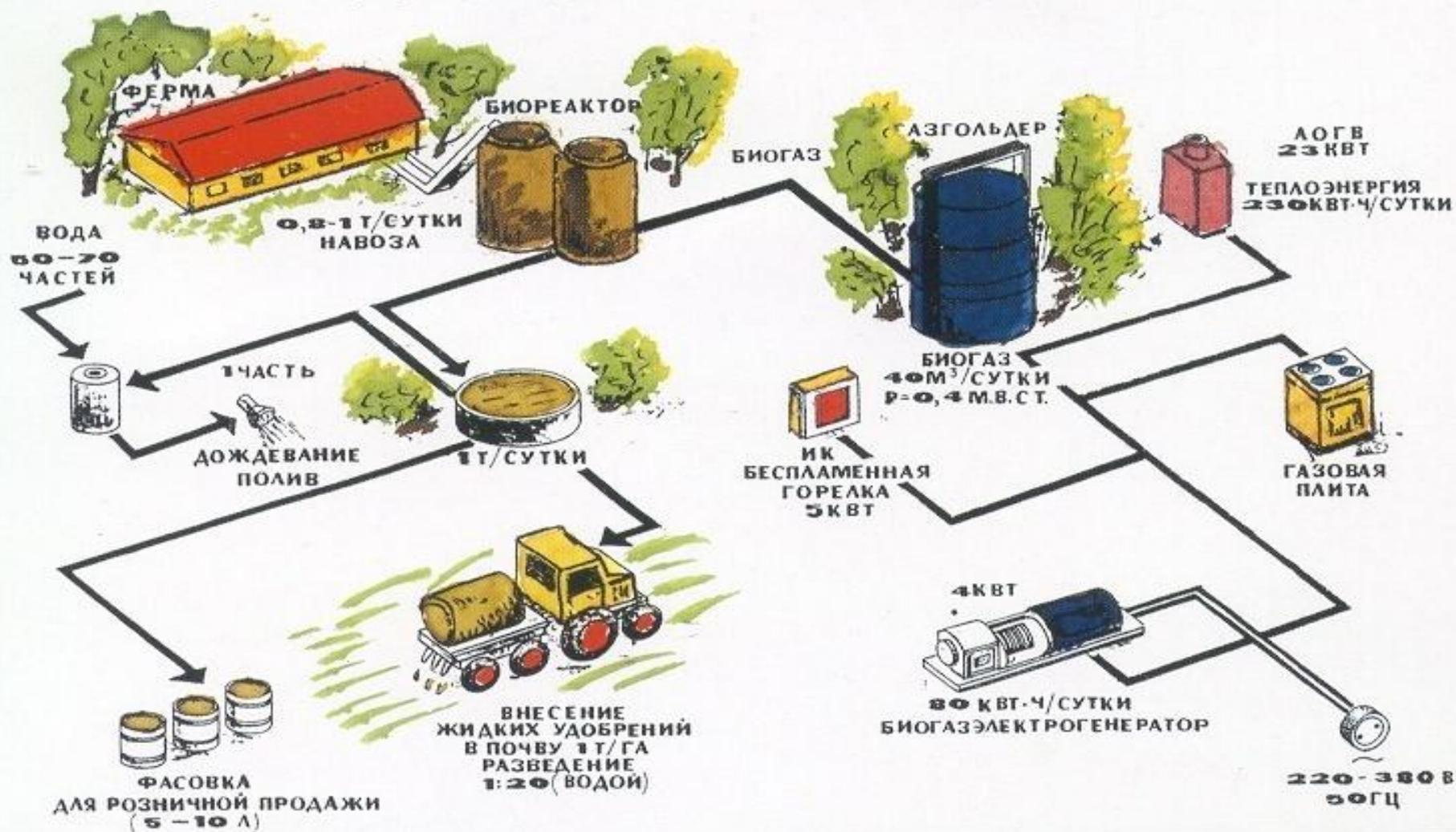


Схема работы БИОЭН-1

“БИОЭН-1” – тепло-электро-станция (блок) на органических

# ЭСКИЗНАЯ СХЕМА ФЕРМЕРСКОЙ МИНИ-ТЕПЛОЭЛЕКТРОСТАНЦИИ –БИОЭН-1

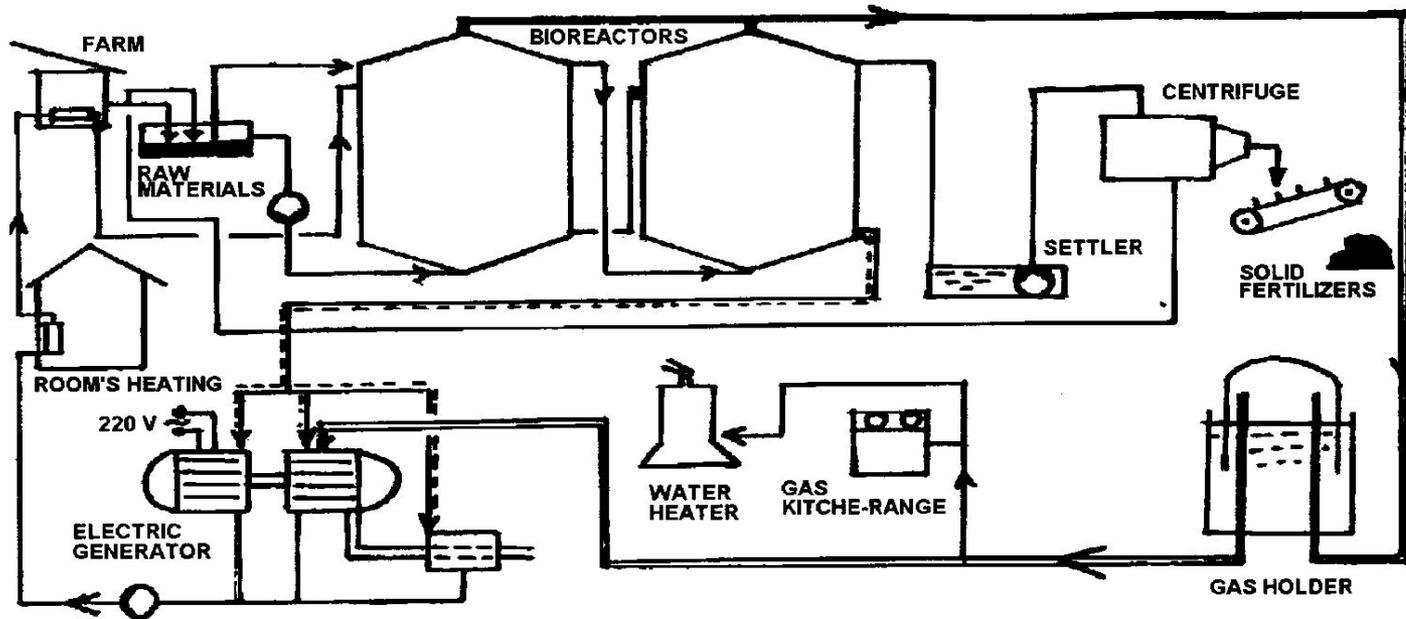
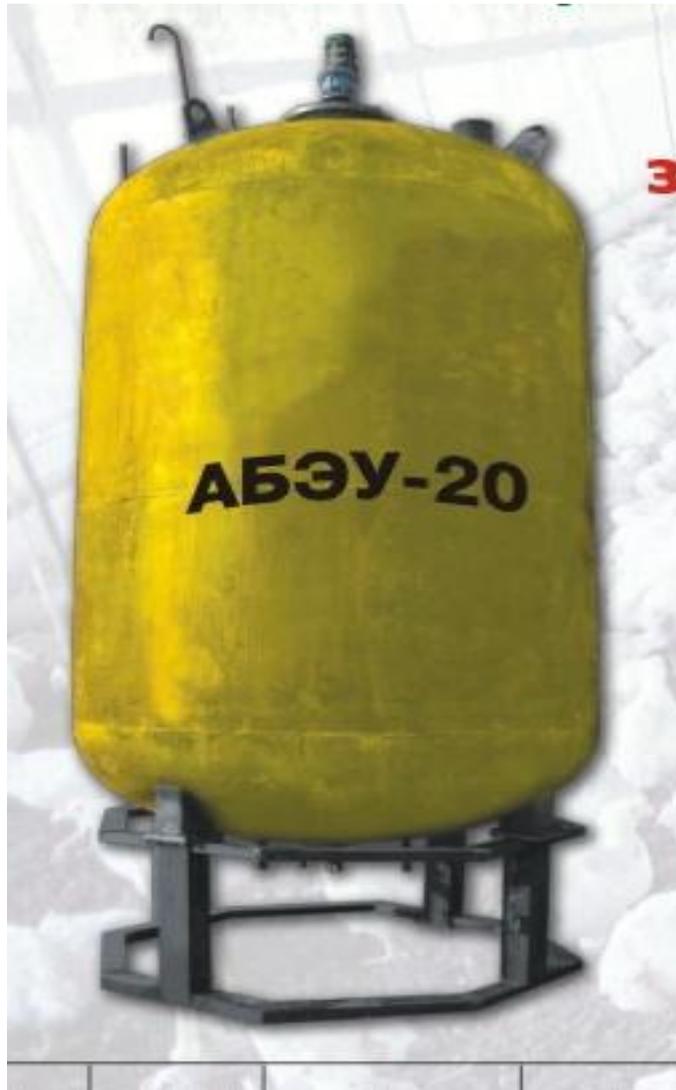
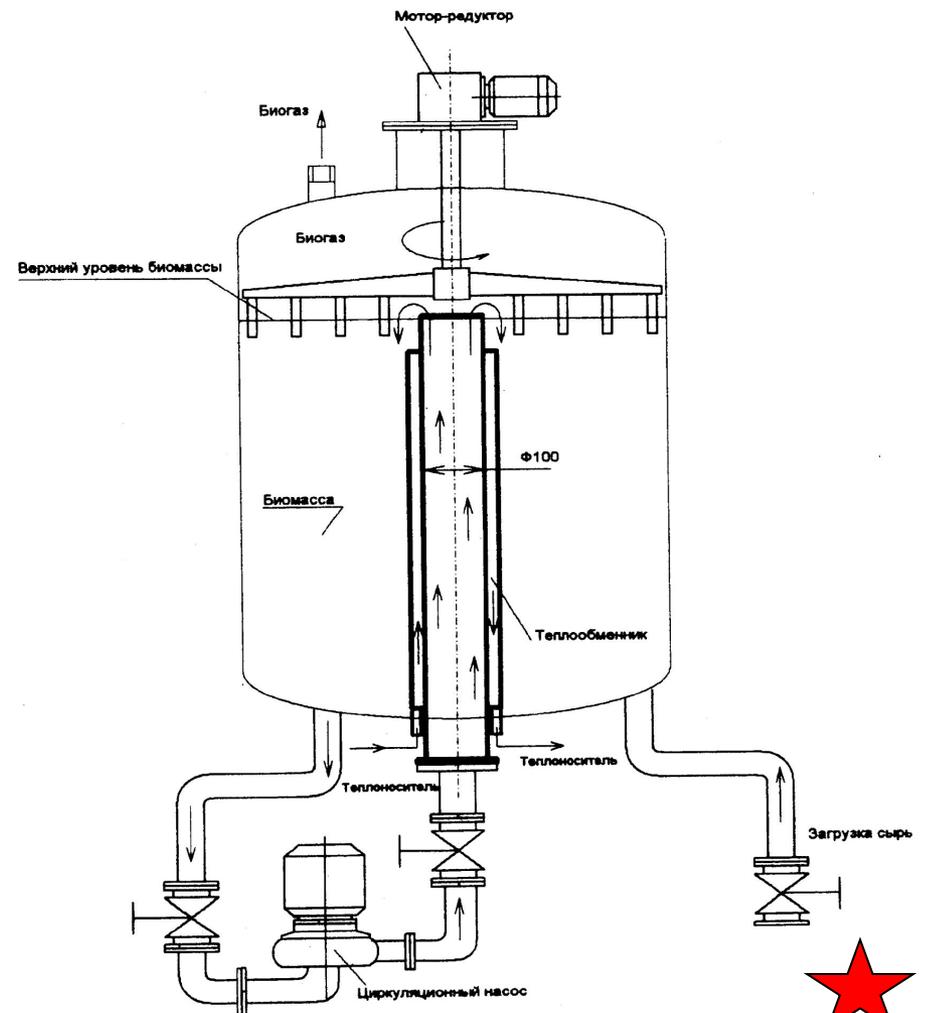


Fig. 5. Autonomous bioenergetic block-module "BIOEN-1"

# АВТОНОМНАЯ БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА (БИОРЕАКТОР) АБЭУ-20



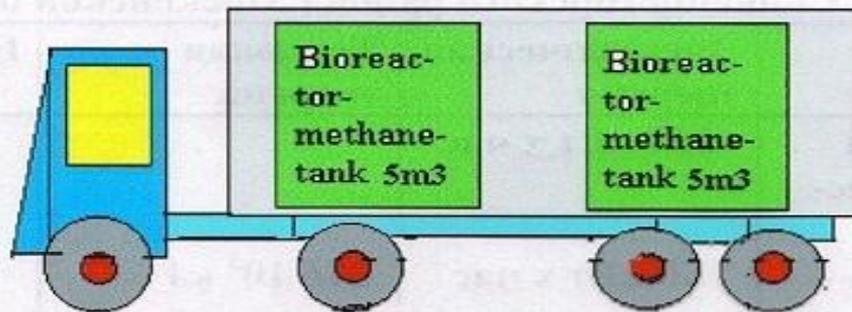
Биореактор метантенк 20 кубометров



- **Запуск биогаз-электрогенератора на базе бензо-генератора фирмы «Мицубиси» (г.. Ухань, КНР, 2000г.)**

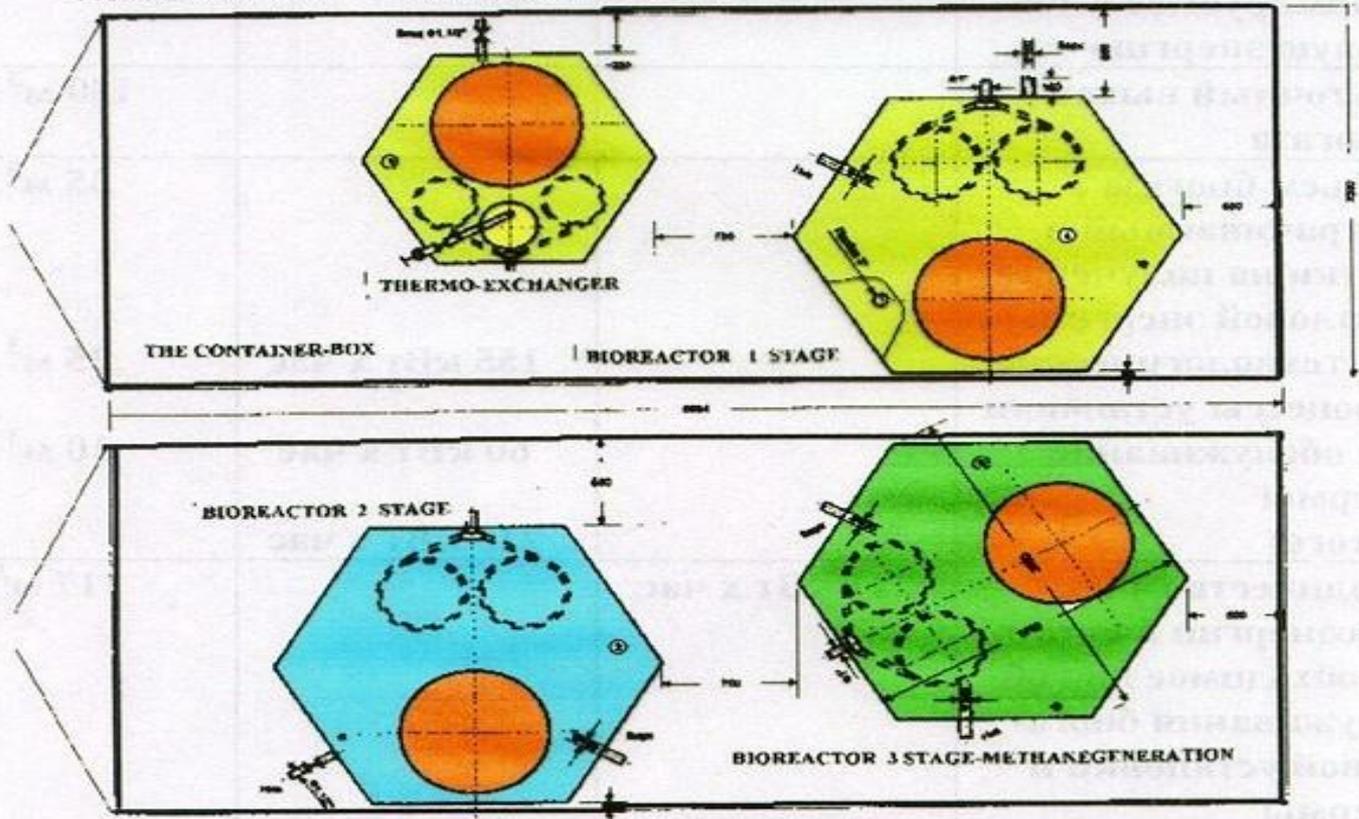


# ООО «ЭКО-АГТИ», г. Королев. Мобильная биогазовая установка



container  
20 feet

MOBIL AUTOMATIC CONTAINER-TYPE'S BIOGAS BLOCK-MODULE INSTALLATION (The top view)



Общий вид комплекса «БУГ-1» по переработке органических отходов  
Разработка Вологодской Ассоциацией предприятий БМП.  
(1)



# КРУПНЫЕ ФЕРМЕРСКИЕ УСТАНОВКИ – МИНИ-ТЭС; БИЛЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА В С/Х «КРАСНАЯ ПОЙМА»



- Разработана и введена в действие новая полномасштабная установка для переработки отходов в биогаз и удобрения от 50 голов КРС в совхозе «Красная Пойма» Московской области. (2)
- (Разработка и изготовление ВИЭСХ РАСХН)
-

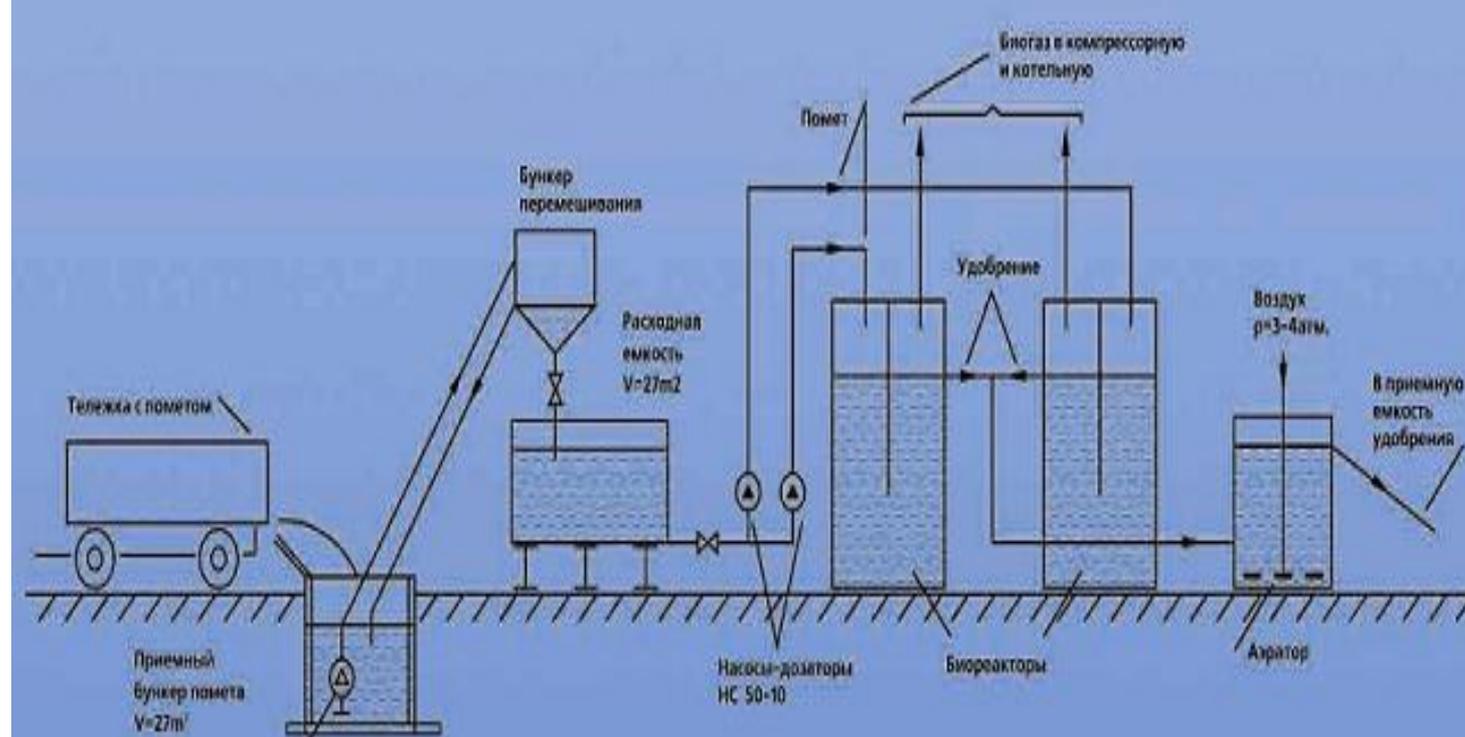
# Биоэнергетическая установка фирмы «Гринтек».



- Нижегородская компания «Гринтек» создала автономную биоэнергетическую установку утилизации органических отходов. Установка состоит из 2 биореакторов-метантенков по 50 куб. м каждый; производительность по переработке сырья – 20 куб. м/сутки; производительность по биогазу – 400-600 куб. м/сутки; эквивалентная тепловая мощность 100-150 кВт;
- Такая установка перерабатывает отходы птицефабрик, животноводческих и свиноферм, маслобоек и мясоперерабатывающих предприятий, получая удобрение и биогаз.

# ООО «ГРИНТЕК»

## Технологическая схема биоэнергетической установки.



# Общий вид биогазовой установки компании ГРИНТЕК ( Липецкая обл.)



