

**Технология и оборудование для  
преобразования энергии  
низконапорных природных и  
техногенных маловодных потоков  
воды в полезную мощность**

**Автор идеи и руководитель проекта:  
д.т.н., заслуженный изобретатель РФ В.В.Миронов**

[softshell@yandex.ru](mailto:softshell@yandex.ru)

# Перспективы ВИЭ в России

## Чистая планета, бесконечные ресурсы.....

Россия располагает огромными ресурсами по всему набору видов возобновляемых источников энергии (ВИЭ). Общая оценка производственного потенциала солнечной, ветровой, гидро- и геотермальной энергии, а также энергии биомассы, сточных вод и т. д. превышает 250 миллионов тонн условного топлива ежегодно, или около 30 процентов всех потребляемых первичных энергетических ресурсов России за год. Следует отметить, что детальные расчеты потенциала нетрадиционных ВИЭ в России производились в конце XX века. К настоящему времени они, по всей видимости, возросли с учетом повышения эффективности технологий ВИЭ.

Несмотря на обеспеченность традиционными энергоносителями, Россия заинтересована в использовании ВИЭ, которые уже сегодня могут иметь несколько сфер применения. Во-первых, это энергообеспечение северных и других труднодоступных и удаленных районов, не подключенных к общим сетям, где живет более 10 миллионов человек. В целом «северный завоз» оценивается в 7 миллионов тонн нефтепродуктов и 23 миллиона тонн угля в год. При этом топливо доставляется водным, автомобильным и даже воздушным транспортом. Такое топливоснабжение обходится стране в **500 миллиардов рублей ежегодно**. Себестоимость производства электроэнергии в таких регионах превышает 10 и даже 60 рублей за кВт-ч, а тепла - 3000 рублей за 1 Гкал, что делает применение технологий ВИЭ коммерчески привлекательным.

Основным мотивом развития ВИЭ в России должно стать обеспечение диверсификации топливно-энергетического баланса субъектов Российской Федерации и страны в целом. Такая диверсификация призвана стать элементом Концепции энергетической безопасности на долгосрочную перспективу. В России имеются все возможности создания оптимально диверсифицированного топливно-энергетического баланса, в котором равные доли будут приходиться на тепловую, газовую и угольную генерацию, АЭС и ВИЭ.

Андрей КУЛАКОВ, руководитель отделения «Возобновляемая энергетика» общественной организации «Деловая Россия»

# Гидроэнергия – разновидность солнечной энергии



Рис.1.1. Круговорот воды в природе

# Описание инновации

Новое техническое решение относится к области гидроэнергетики, представляет собой линейный гидроагрегат, в котором кинетическая энергия потока воды преобразуется в электрическую и тепловую (когенерация энергии). Рекомендуется к использованию на маловодных, низконапорных природных и техногенных водотоках, с напорами порядка 1,0 - 2,5м.

# Актуальность проекта



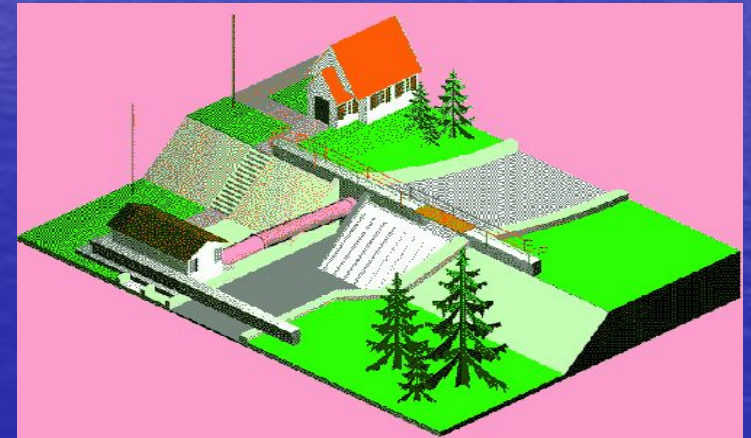
- В 2008г. принято дополнение к Закону об электроэнергетике, в котором есть раздел, посвященный возобновляемым источникам энергии, в том числе малой гидроэнергетике.
- В январе 2009г. подписано постановление Правительства РФ №1, о внедрении экологически-чистых источников энергии.

# Конкуренты

Косвенные конкуренты –  
ветровая и солнечная  
энергетика



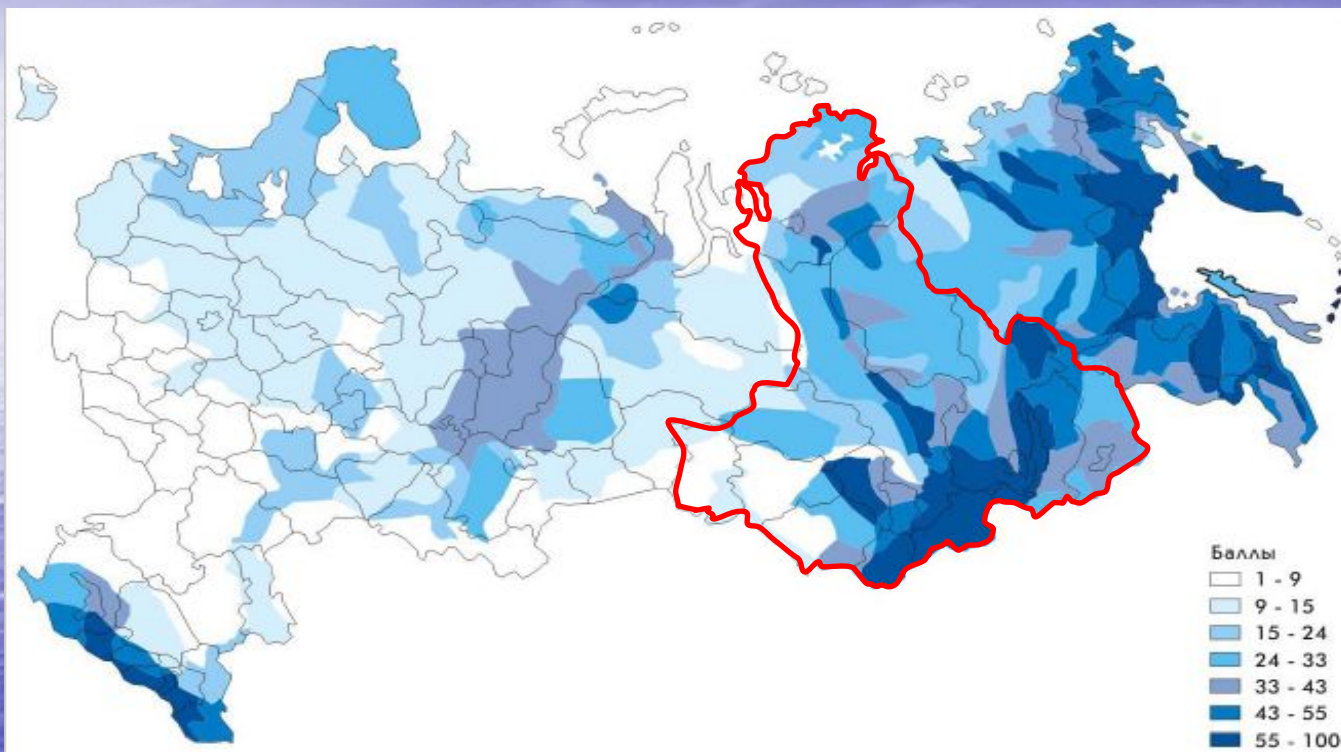
Прямые конкуренты – малые  
деривационные турбинные  
гидроэлектростанции и  
дизельные электростанции



# Энергетический потенциал малых рек РФ

(по данным фонда развития возобновляемых источников энергии «Новая энергия» )

## Распределение гидроресурсов малых рек по территории РФ



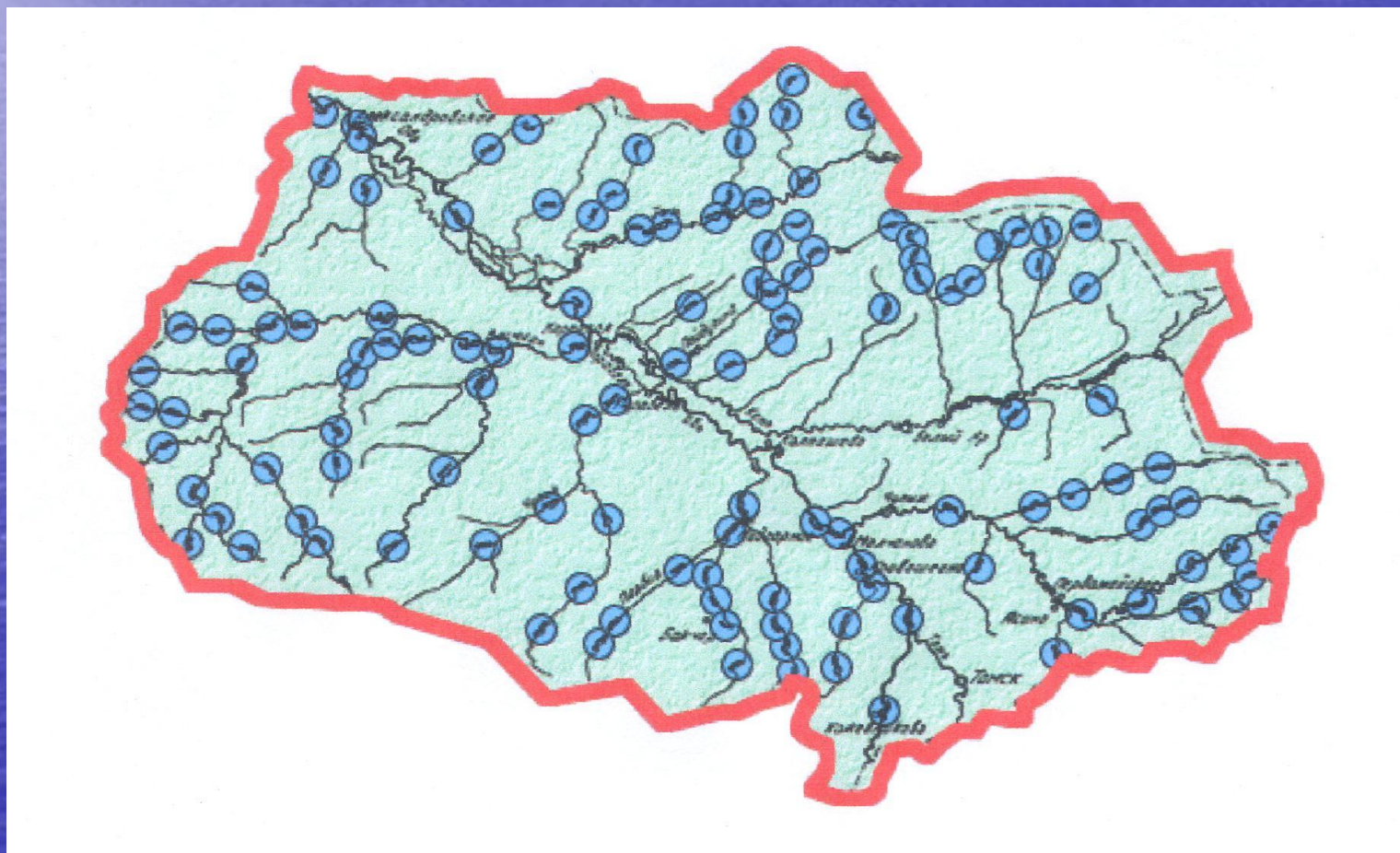
- Сибирь – одна из наиболее перспективных территорий для развития малой гидроэнергетики в Российской Федерации
- Технический гидропотенциал малых рек Сибири позволяет построить малые ГЭС общей установленной мощностью более 38 ГВт

## Потенциал малых ГЭС в РФ (млрд. кВтч/год)

| Федеральный округ      | Теоретический потенциал | Технический потенциал |
|------------------------|-------------------------|-----------------------|
| Северо-Западный        | 48,6                    | 15,1                  |
| Центральный            | 7,6                     | 2,9                   |
| Приволжский            | 35                      | 11,4                  |
| Южный                  | 50,1                    | 15,5                  |
| Уральский              | 42,6                    | 13,2                  |
| <b>Сибирский</b>       | <b>469,7</b>            | <b>153</b>            |
| Дальневосточный        | 452                     | 146                   |
| <b>ИТОГО по России</b> | <b>1105,6</b>           | <b>357,1</b>          |

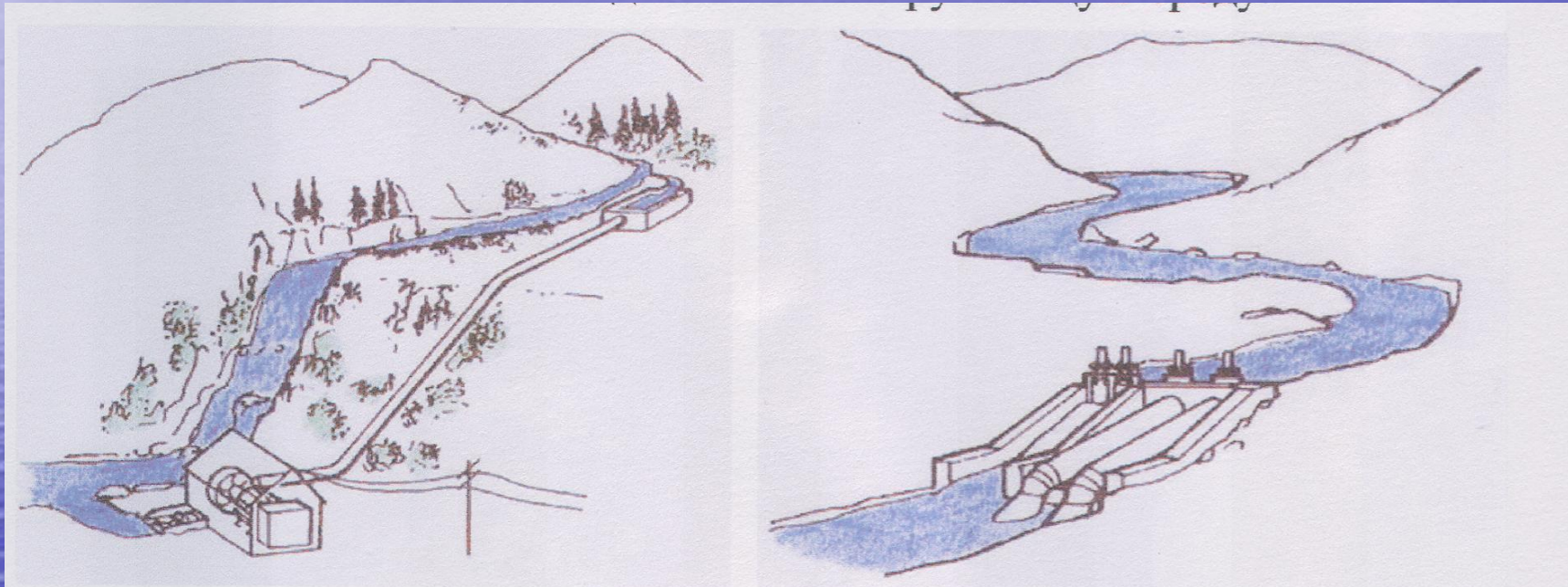
# Карта-схема аномальных уклонов рек Томской области

(по данным Б.В. Лукутина – Томский политехнический университет)





# Схемы существующих безплотинных деривационных ГЭС



а)

б)

Рис.1.4. Схемы создания напора в микроГЭС  
а – деривационная; б - русловая

# Схема инновационной русловой гидроэнергостанции

Схема гидроэлектростанции



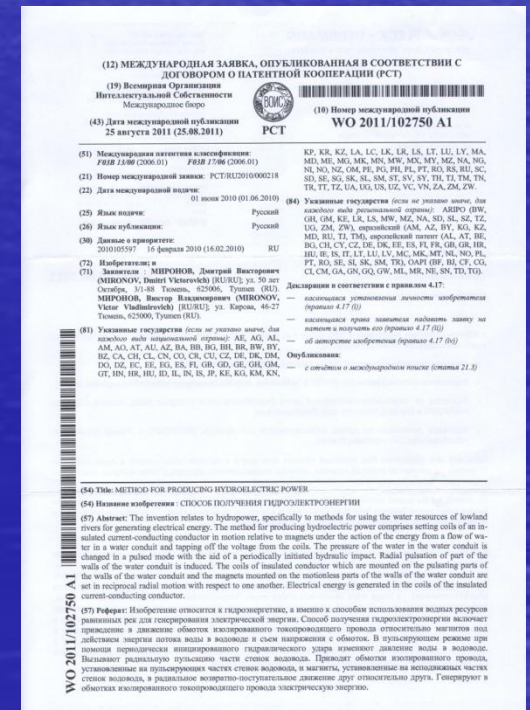
# Описание имеющегося задела

Теоретически обоснована возможность эффективного преобразования кинетической энергии потока воды в механическую работу привода короткоходовых линейных тепло и электрогенераторов. Изготовлен действующий прототип привода тепло и электрогенераторов.

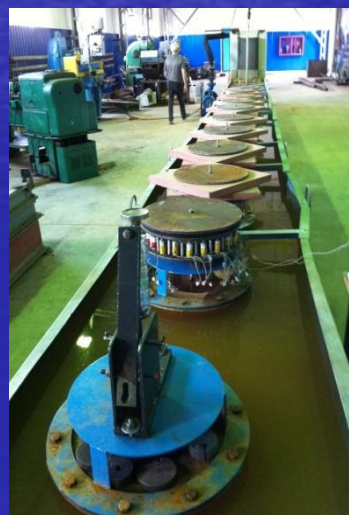
Технические решения запатентованы в РФ и, частично, за рубежом.

Для реализации инновационного проекта имеется квалифицированная команда.

# Патентная защита



# Прототип привода линейных тепло и электрогенераторов



# Протокол испытания прототипа привода линейных тепло и электрогенераторов

## Протокол № 1

испытаний опытно-демонстрационного модуля гидравлического привода линейных тепло- и электрогенераторов, предназначенного для преобразования энергии низконапорных потоков воды в полезную мощность.

г.Тюмень

05.09.2011г.

**Члены комиссии:** д.т.н., Председатель Наблюдательного Совета ГАУ ТО «Западно-Сибирский инновационный центр» Крылов Г.В.; д.т.н., проректор по научной работе Тюменского Государственного нефтегазового университета Данилов О. Ф.; д.т.н., заведующий кафедрой «Технология машиностроения» Тюменского Государственного нефтегазового университета Некрасов Ю.И.; д.т.н., заведующий кафедрой «Теплогазоснабжение и вентиляция» Тюменского Государственного архитектурно-строительного университета Чекардовский М.Н.

**Комиссия постановила:** Разработанная и изготовленная под руководством д.т.н. Миронова В.В. конструкция модуля гидравлического привода линейных тепло- и электрогенераторов способна преобразовывать энергию низконапорных природных или техногенных водотоков в полезную тепловую и/или электрическую мощность. Конструкция привода имеет явные преимущества перед гидротурбинными приводами традиционных генераторов, т.к. позволяет в области низких напоров (без сооружения высотных подпорных плотин) снимать с потока воды на порядок превышающую полезную мощность. Перспективы научно-технической разработки несомненны, дальнейшее развитие проекта предполагает конструирование и изготовление короткоходовых линейных тепло- и электрогенераторов, соответствующих разработанному гидравлическому приводу.

д.т.н. Крылов Г.В.

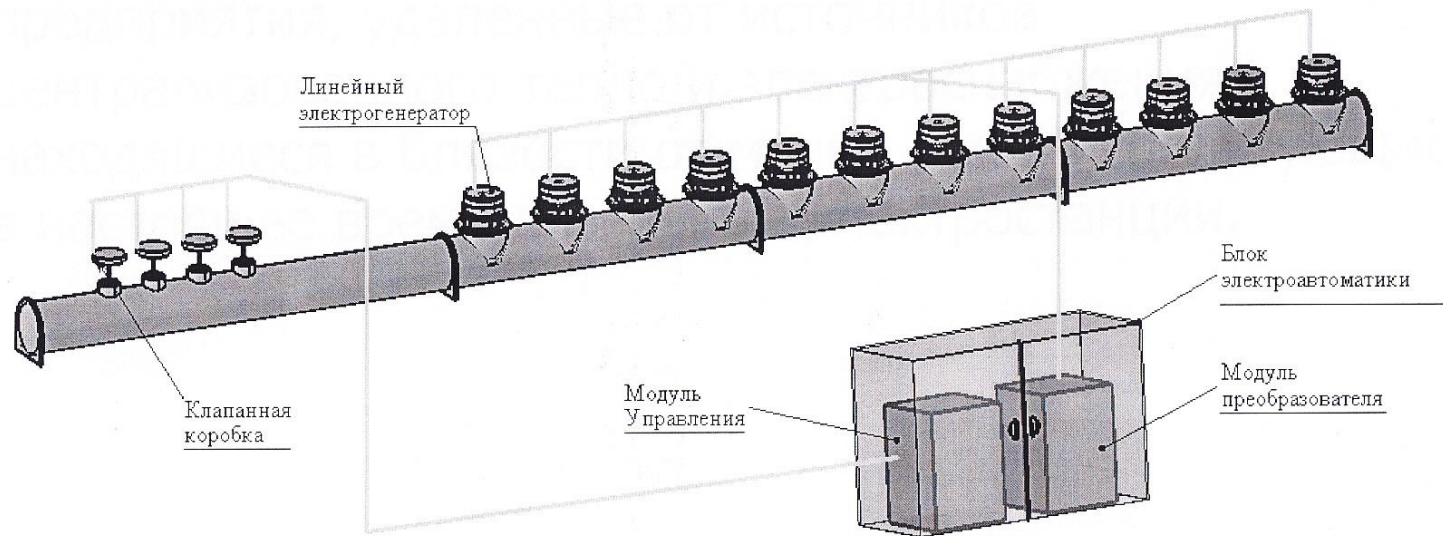
д.т.н. Данилов О.Ф.

д.т.н. Некрасов Ю.И.

д.т.н. Чекардовский М.Н.

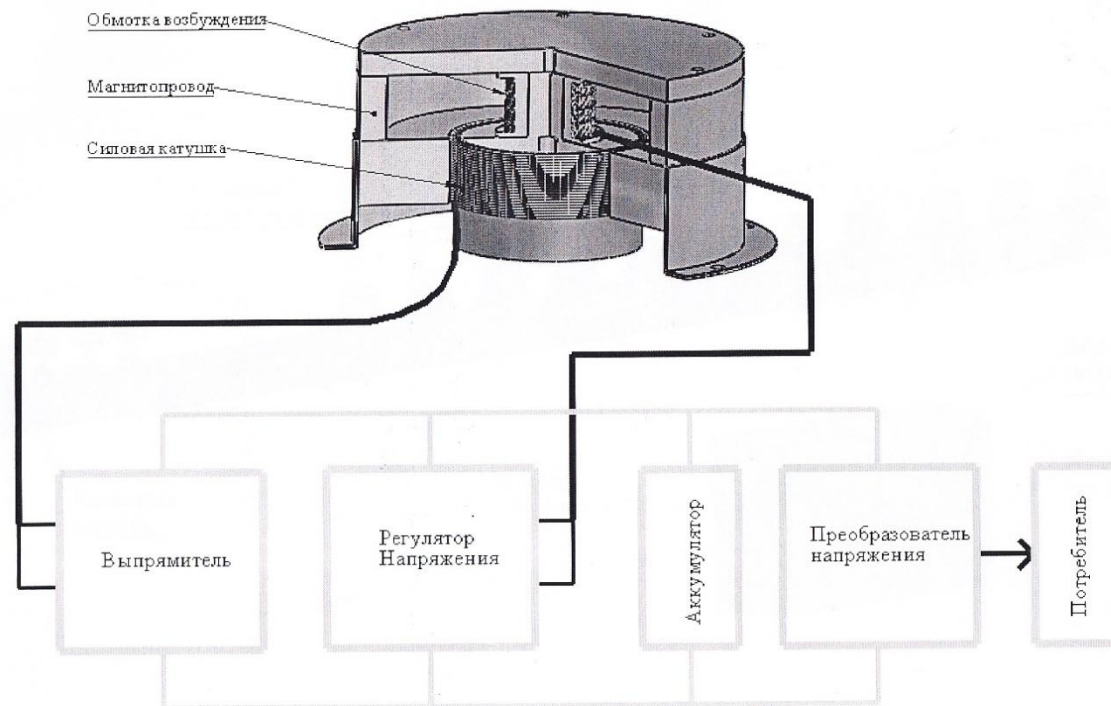
# Устройство гидроагрегата

## Система отбора мощности модуля гидроагрегата малой гидроэлектростанции



# Устройство линейного электрогенератора

**Принципиальная схема отбора мощности с использованием короткоходового линейного электрогенератора**





# Стадии преобразования кинетической энергии потока воды в полезную мощность в инновационном гидроагрегате

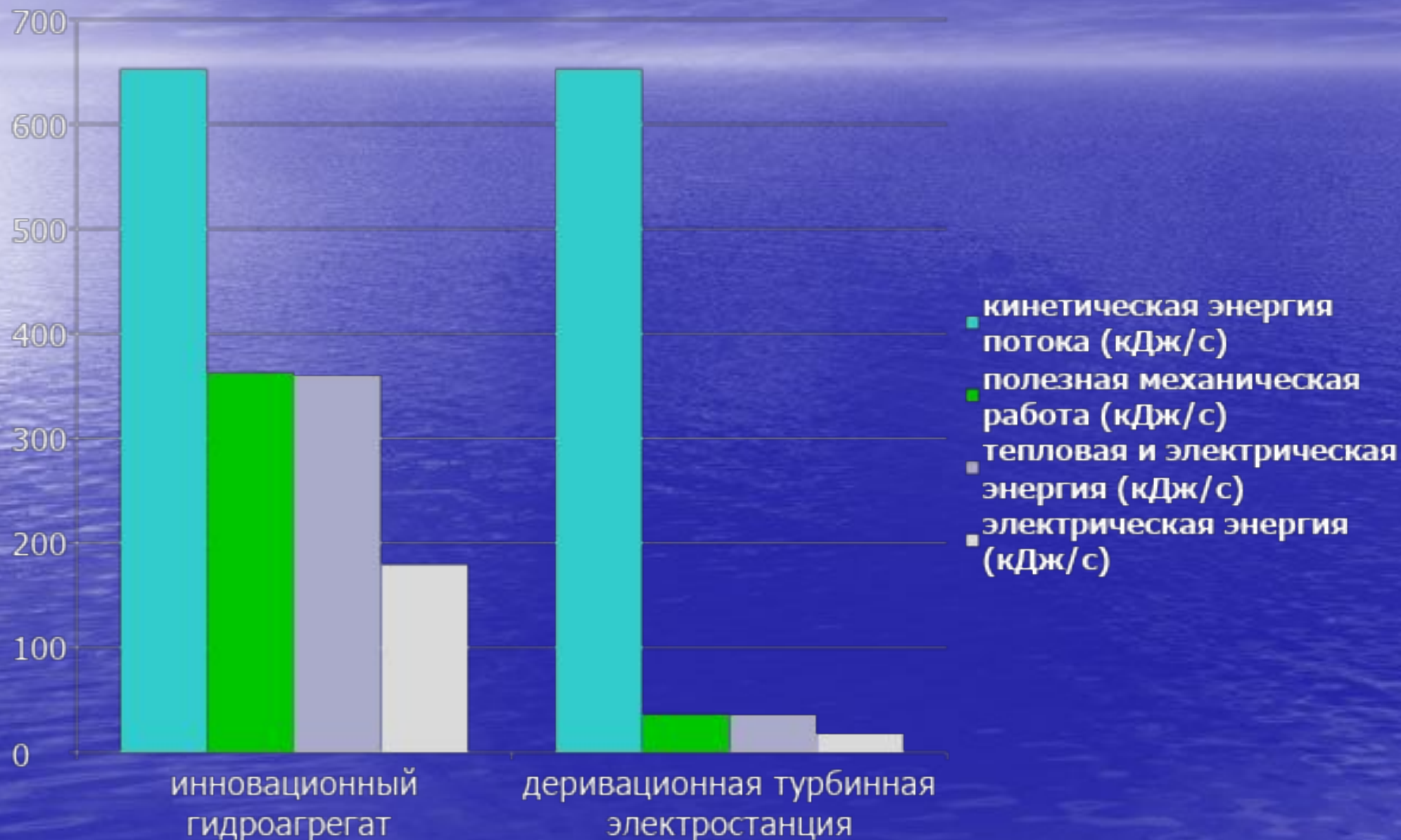
На примере стального водовода диаметром 1,4м., длиной 136 м., при перепаде высот 2м.



- потери энергии на упругой деформации жидкости и стенок водовода - 22,35%
- потери энергии на перемещение массы подвижных частей линейных генераторов - 22,05%
- тепловые потери энергии в линейных генераторах - 27,8%
- энергия, преобразованная в электрическую мощность - 27,8%

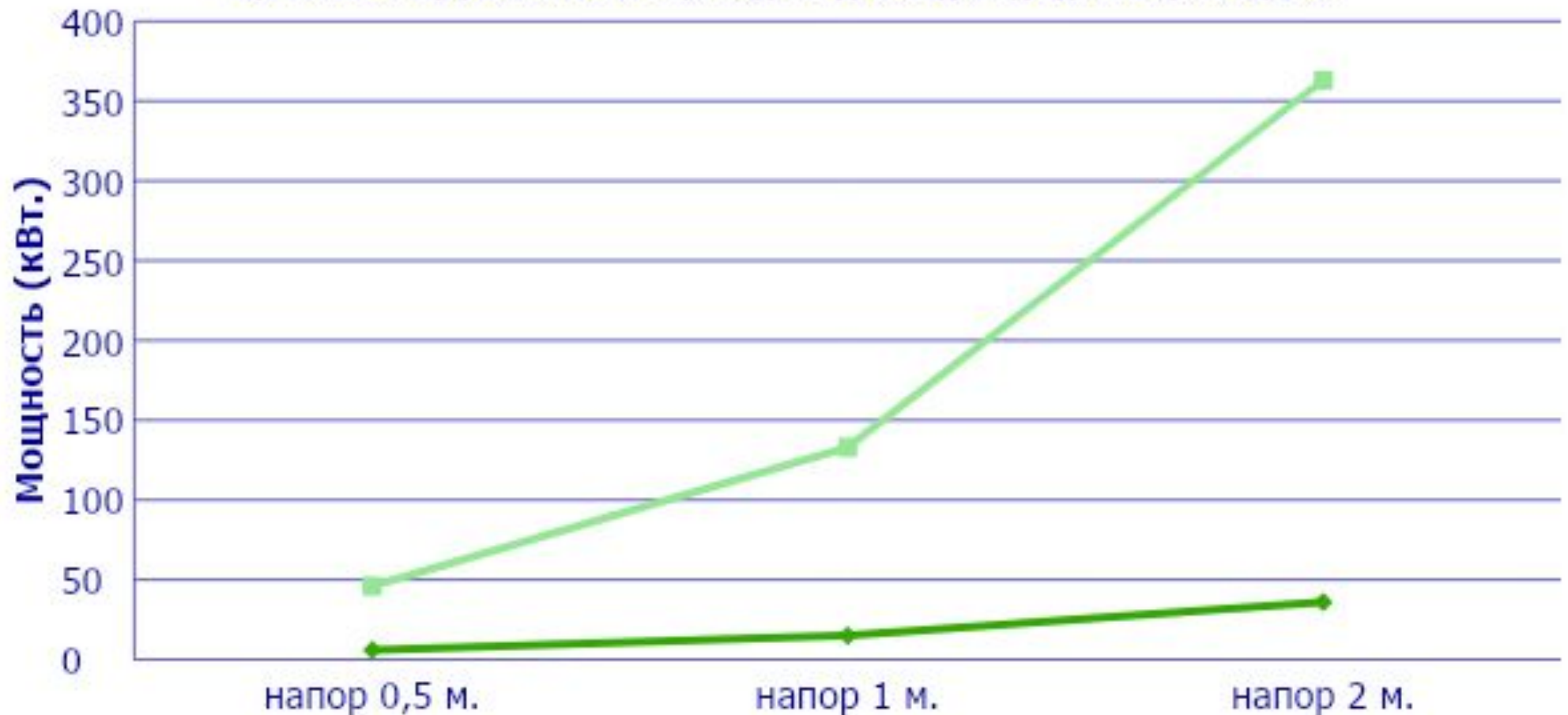
# Сравнение вариантов преобразования энергии ПОТОКА ВОДЫ В ПОЛЕЗНУЮ МОЩНОСТЬ

(водовод: длина - 136м., диаметр - 1,4м., перепад высот - 2м., скорость движения воды - 2,5м/с.)



# Сравнение эффективности вариантов преобразования энергии потока воды в полезную мощность

Сравнение эффективности приведено для водовода диаметром 1,4 м.



# Экономическая эффективность в РФ

(дизельный агрегат: цена реализации энергии 20 руб/кВт.час.)

| № | Экономические показатели            | Дизельный агрегат<br>400 кВт. | Гидроагрегат<br>400кВт. |
|---|-------------------------------------|-------------------------------|-------------------------|
| 1 | Первоначальные инвестиции           | 10 млн. руб.                  | 122,1 млн. руб.         |
| 2 | Стоимость кВт.час. энергии          | 20 руб.                       | 3,5 руб.                |
| 3 | Ставка дисконтирования              | 15 %                          | 15 %                    |
| 4 | Период инвестиций                   | 10 лет                        | 10 лет                  |
| 5 | Чистый дисконтированный доход (NPV) | -15,0 млн. руб.               | 167,6 млн. руб.         |
| 6 | Внутренняя норма доходности (IRR)   | -                             | 46,5 %                  |
| 7 | Дисконтированный срок окупаемости   | -                             | 2,5 года                |

# Экономическая эффективность в РФ

(солнечный агрегат: цена реализации энергии 20 руб/кВт.час )

| № | Экономические показатели            | Солнечная фотоэлектрическая станция 400 кВт. | Гидроагрегат 400кВт. |
|---|-------------------------------------|--|----------------------|
| 1 | Первоначальные инвестиции           | 112,0 млн. руб.                              | 122,1 млн. руб.      |
| 2 | Стоимость кВт.час. энергии          | 20 руб.                                      | 3,5 руб.             |
| 3 | Ставка дисконтирования              | 15 %   | 15 %                 |
| 4 | Период инвестиций                   | 10 лет                                       | 10 лет               |
| 5 | Чистый дисконтированный доход (NPV) | -168,2 млн. руб.                             | 167,6 млн. руб.      |
| 6 | Внутренняя норма доходности (IRR)   | -  | 46,5 %               |
| 7 | Дисконтированный срок окупаемости   | -  | 2,5 года             |

# Заключение

- Удельное снижение затрат на производство электроэнергии в сравнении с дизельными электростанциями до 10 раз.
- Срок окупаемости составляет 1-4 года в зависимости от мощности гидроагрегатов.
- Повышение энергопроизводительности в сравнении с турбинными гидроагрегатами при малых напорах и расходах воды до 10 раз.
- Безопасность эксплуатации и простота регулировки мощности.
- Потенциальные потребители – поселения и предприятия, удаленные от источников централизованного тепло- и электроснабжения.