

**ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
ВОДОПОДПОРНЫХ И
ВОДOPРОВОДЯЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ
МОБИЛЬНОГО РЕГУЛИРУЮЩЕГО
СООРУЖЕНИЯ РУКАВНОГО ТИПА
ДЛЯ ВОДО- И ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ**

Годин Михаил Александрович

ООО «Импульс»

Перспективы использования малых рек в энергетическом потенциале России

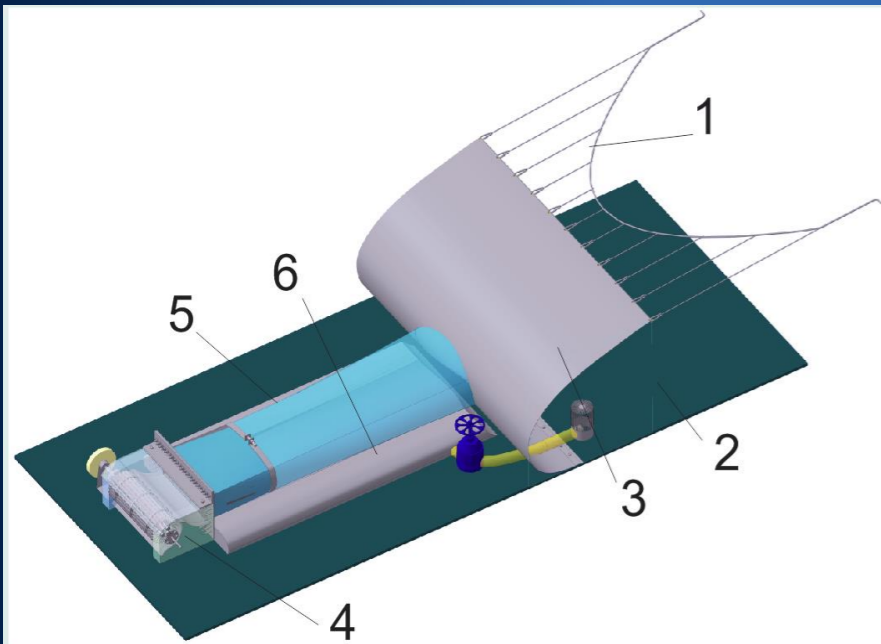
Наибольшим гидропотенциалом в Российской Федерации обладают районы Дальнего Востока, Сибири, Северного Кавказа, Крыма. Наиболее рационально использовать энергию малых рек в указанных выше регионах за счёт строительства малых и микроГЭС, количество которых уменьшилось в 80–е годы в 94 раза по сравнению с концом 60–х годов XX столетия, а темпы роста строительства новых и восстановление существующих возросли в настоящее время незначительно. К наиболее важным преимуществам малых и микроГЭС относятся: меньшее воздействие на водные ресурсы по сравнению с крупными гидроэлектростанциями; снижение потери электроэнергии за счёт приближения энергопотребителей к источникам энергоснабжения, так как на территории водосбора малых рек находится около 90% сельских предприятий и населённых пунктов, а также около 40% городских.

Технический потенциал малых и микроГЭС по регионам РФ, млрд. кВт*ч/год

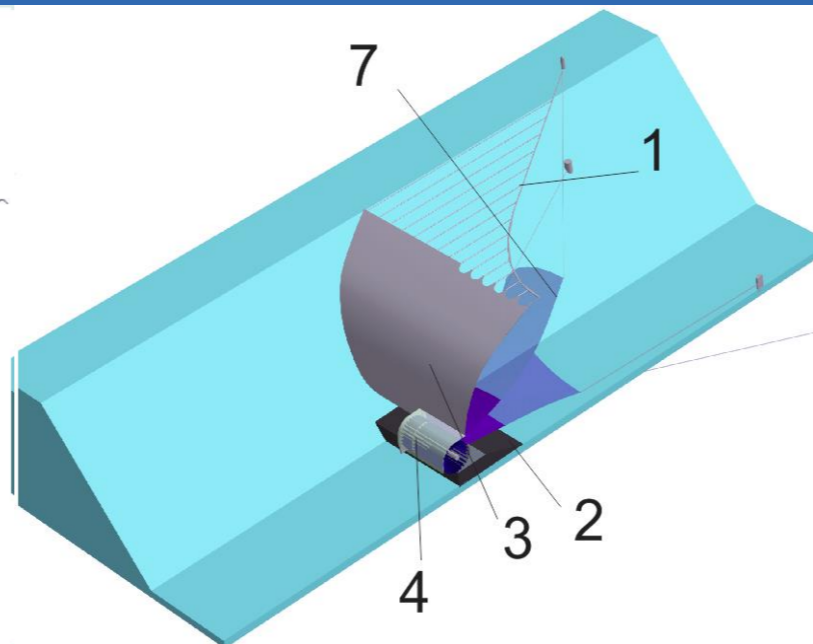


Разработанные конструкции мобильных микроГЭС

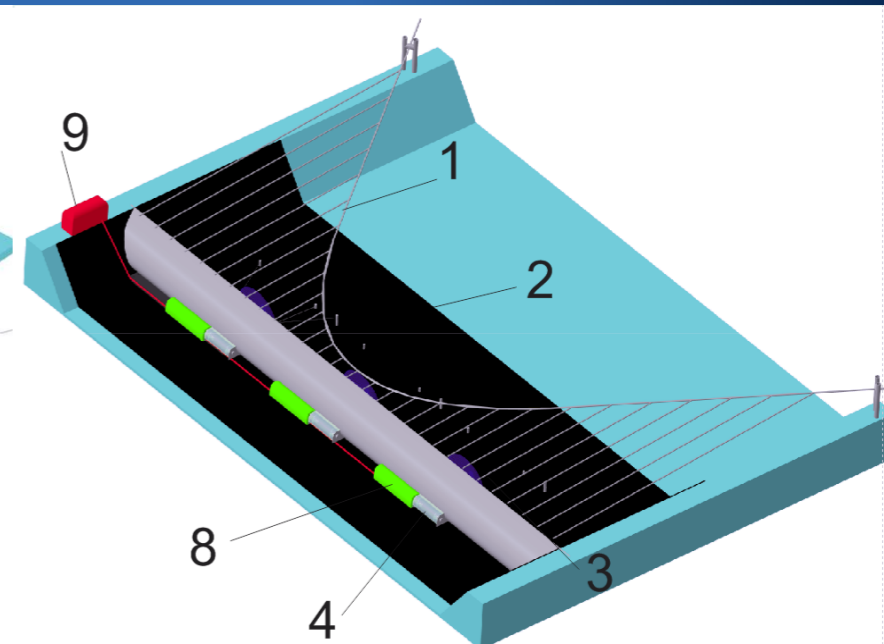
Рукавная микроГЭС от 2 до 15 кВт
патент РФ № 2413050



Мобильная микроГЭС от 3 до 30 кВт
патент РФ №2378451



Многосекционная микроГЭС
Мощностью до 50 кВт

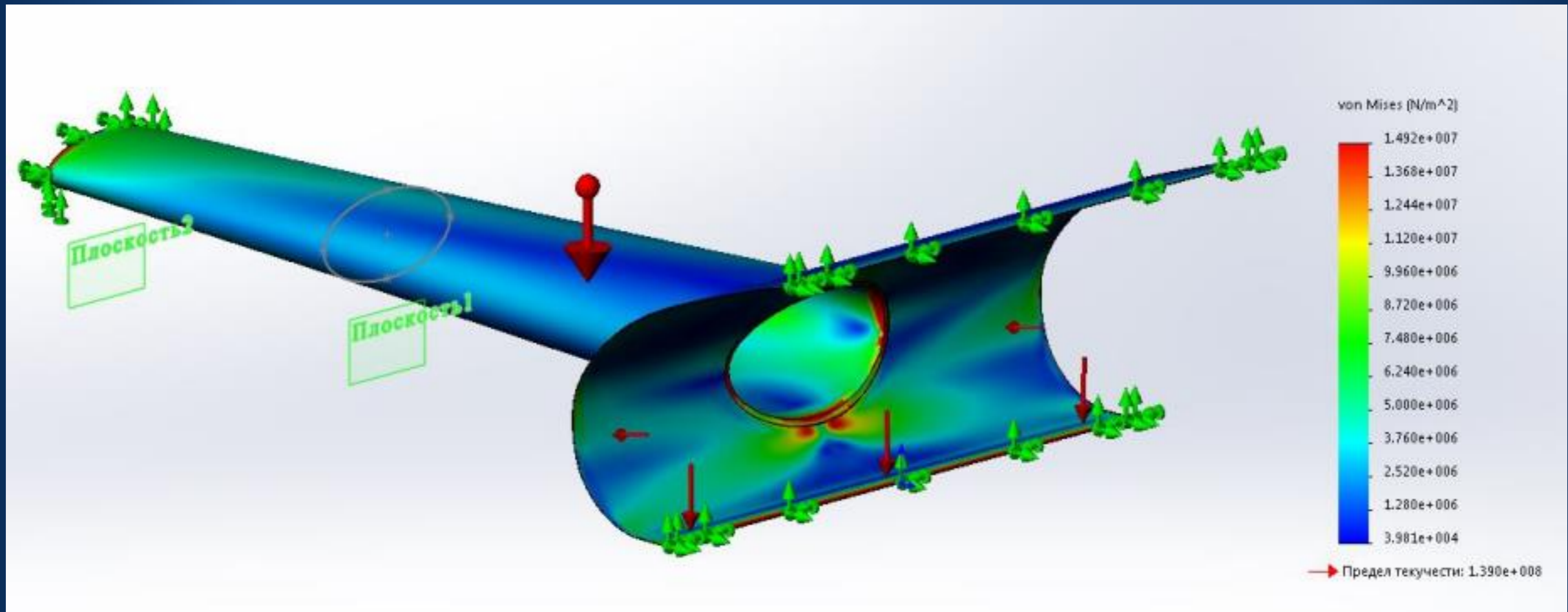


1 – вантовая система ; 2 – гибкий флютбет; 3 – водоподпорная оболочка ; 4 – гидроагрегат; 5 – гибкий рукав; 6 – водонаполняемая оболочка; 7 – гибкий конфузор; 8 – силовое оборудование (генератор и мультипликатор); 9 – блок регулирования

Преимущества водоподпорных мобильных микроГЭС:

- многократность использования, установка и демонтаж в кратчайшие сроки (от 4 до 24 часов);
- создание сезонно-действующих водохозяйственных узлов при невозможности строительства традиционных грунтовых и бетонных плотин;
- обеспечение надежного энергоснабжения, водоснабжения и рекреации в меженный период;
- использование для рыбозаведения в качестве временных сооружений

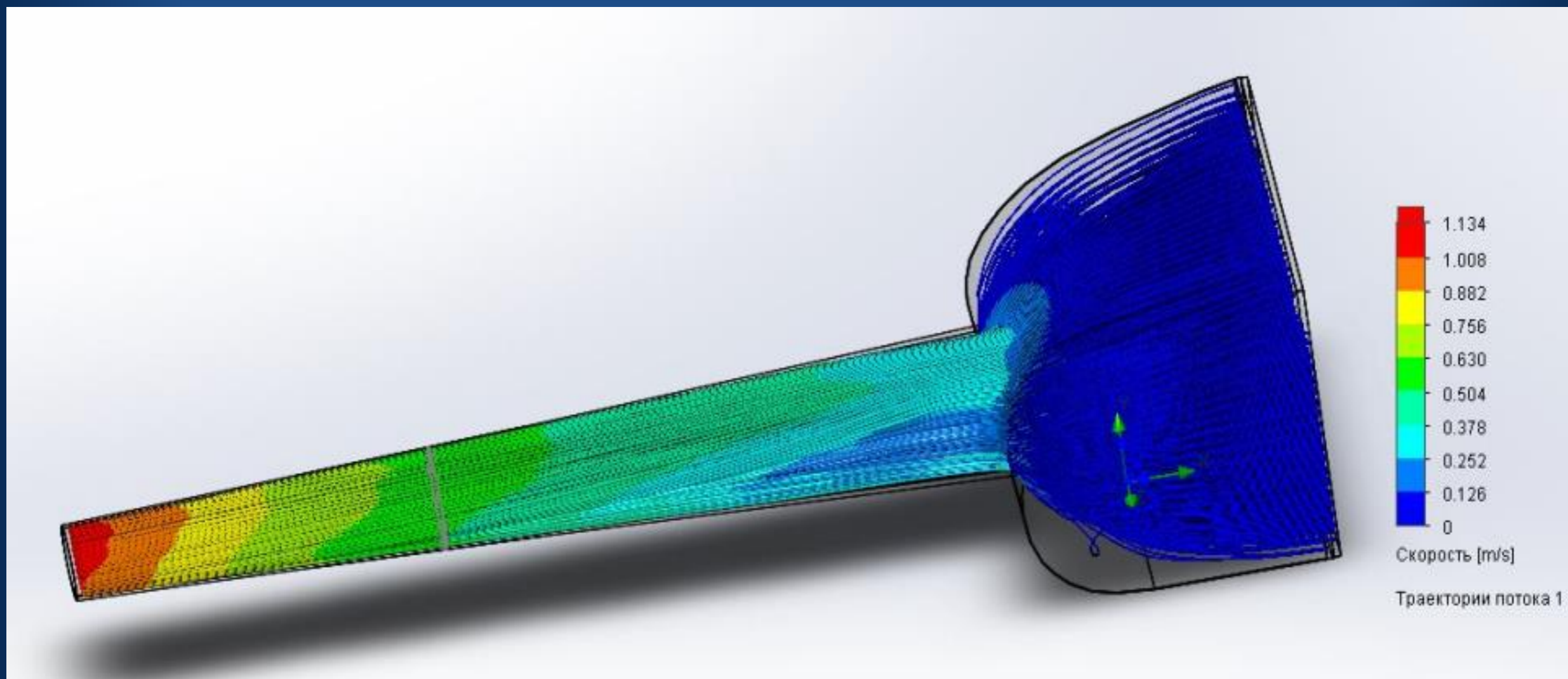
Имитационное моделирование водоподпорных и водопроводящих элементов мобильного регулирующего сооружения рукавного типа (МРСРТ)



Максимальные напряжения по von Mises при статической нагрузке с использованием параметров физической модели при напоре 0,5 м

В результате проведения имитационного моделирования получена начальная форма основных элементов конструкции МРСРТ, распределение максимальных напряжений, что позволило внести коррективы в техническое решение заключающиеся в: изменении высоты крепления рукава; добавлении рёбер жесткости в местах крепления рукава к водоподпорной оболочке и гидроагрегату; поддержании давления в водонаполняемой оболочке кратного 0,6 от напора в верхнем бьефе.

Определение скоростной структуры потока



Скоростная структура потока для расхода 0,016 м³/с проходящего через проточные элементы конструкции МРСРТ

На основе результатов имитационного моделирования с учётом динамики потока были выявлены эксплуатационные режимы по регулированию уровней воды в верхнем бьефе, исключая захват воздуха и образования зон пониженного давления.

Лабораторная установка МРСРТ

а



б



в



а) общий вид; б) комплект контрольно-измерительной аппаратуры;
в) прибор для измерения мощности, развиваемой гидроагрегатом

Установка МРСРТ на Ольгинском полигоне Ростовской области

МРСРТ при транспортировке



Вид со стороны верхнего бьефа



Расчет показателей эффективности

Показатели и формулы расчета	Ед.изм.	Базовый	Внедряемый
Годовой экономический эффект $Z_1 - Z_2$	тыс.руб.		60,118
Себестоимость C_1, C_2	тыс.руб.	109,418	52,7
Удельные капитальные вложения $K_1 = C_1 \cdot 0,4; K_2 = C_2 \cdot 0,4$	тыс.руб.	43,767	21,08
Приведенные затраты на базовый и новый вариант $Z_1 = (C_1 + E_n \cdot K_1)$ $Z_2 = (C_2 + E_n \cdot K_2)$ $E_n = 0,15$ - нормативный коэффициент	тыс.руб.	115,98	55,862
Годовой объем работ	шт	1	1
Дополнительная прибыль от выработки электроэнергии	тыс.руб.	22,579	22,579

Для натурных испытаний был выбран Ольгинский полигон Ростовской области, а в качестве объекта децентрализованного энергоснабжения фермерское хозяйство. Параметры натурной конструкции были следующие: перекрываемый пролет 5 м; создаваемый напор 1,1 м; расход 0,2 м³/с.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

- Анализ результатов экспериментальных исследований МРСРТ, без водонаполняемой оболочки под рукавом, показал, что нагрузка на водоподпорную оболочку увеличивается за счёт влияния веса рукава.
- При установке рукава на водонаполняемую оболочку наблюдалось снижение нагрузки на водоподпорную оболочку до 30%.
- Потери напора при установке водонаполняемой оболочки под рукавом, оснащённой клапаном максимального давления, позволяющего устанавливать его в горизонтальное положение, снизились на 5% по сравнению с установкой без него.
- В результате проведённых лабораторных исследований была произведена корректировка технических решений МРСРТ, позволяющая повысить КПД и надёжность конструкции в целом.
- Сравнение имитационного моделирования и натурных исследований МРСРТ показало достаточную сходимость по напряжениям и деформациям, расхождение результатов составило менее 10 %.
- Экономическая эффективность от внедрения МРСРТ мощностью 2 кВт составила 120 тыс. руб. по сравнению с традиционной схемой включающей: грунтовую плотину и пропеллерную турбину в качестве гидроагрегата. В дальнейшем имеются перспективы внедрения данных конструкций для децентрализованных потребителей малой энергоёмкости, расположенных на территории водосбора малых водотоков.