

## ГРАВИТАЦИОННЫЕ БАТАРЕИ – БУДУЩЕЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

**Қурбоназаров Сухроб Эркин ўғли**  
**Игамбердиев Абдуманнон Абдуваит ўғли**

*1Ассистент Термезского инженерно-технологического института.*

Возможно этого шокирует но в промышленном масштабе электричество практически никогда не вырабатывается про запас. Если для получения энергии используют топлива или силу воды то процесс можно регулировать и не вырабатывать лишь ни электричества. Но с возобновляемыми источниками энергии возникает проблема. Вы не можете сказать солнцу посвети попозже а ветру паду вечером. Как сберечь возобновляемую энергию и отдать её потребителем в пиковые часы?

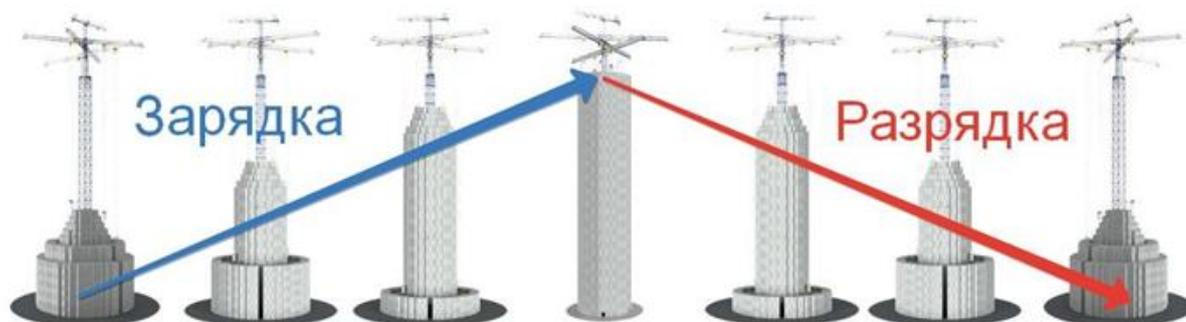


Рис.1 Конструктивное строение гравитационных батарей

Ученые работают над разными вариантами. Об одном из них песочных батареях мы уже рассказывали алтернатива гравитационные батареи как долго они могут работать и сколько электричества выдавать А самое главное могут ли они изменить мир возобновляемых источников энергии? Первом устройством в котором сила гравитации позволяло получить энергию для механического движения были обычные маятниковые часы изобретенные Гюгенсом в 1656 году. Но прошло двести пятьдесят лет чтобы принцип использования гравитации дошел до энергетики. В 1907 году в Швейцарии была построена первая гидро аккумулирующая система которую по общему принципу относят гравитационным. Изначально использовалось обычно электричество получаемая путем сгорания ископаемого топлива, оно было дешевым потому что вырабатывалось в не пиковые часы и часть его равно расходовалась бы в холостую. Эту энергию использовали для накачивания насосами воды из нижнего резервуара верхней. Когда наступала пиковое время под действием гравитации вода мчалась обратно в нижней резервуар прокачивая при этом турбины и вырабатывая электричество. Сегодня в таких системах использует также энергию из возобновляемых источников. За более чем 100 лет метод гидро аккумулирующих систем получил широкое распространение. Статистика утверждает что сегодня это

самый популярный метод хранения электроэнергии в мире. Например из общего количества энерго хранилищ в США 95 процентов используют именно такую технологию. Но гравитацию можно использовать разными методами и вода тут совсем необязательно. Тем более что разные формы гравитационных батарей потенциально могут решить основную проблему возобновляемой энергетики. А именно как сберечь всю энергию которую дает солнце и ветер и потом передать её потребителям в нужное время и при этом как сделать систему дешевой и износоустойчивой. В последние несколько лет появились различные стартапы которые предлагают новую концепцию гравитационной батареи. Об одном из них граве трясите мы расскажем дальше. Но сначала давайте разберемся как работает новая концепция гравитационной батареи. Суть проста в режиме зарядки система использует получаемую извне электроэнергию на то чтобы поднимать тяжелый груз из нижней точки в верхних так в грузе накапливается потенциальной энергии. Когда нужно извлечь энергию и получить электричество груз под силой гравитации опускается а электродвигатели переключаются в режим генераторов и выдают энергию потребителю. Нужно понимать, что груз не падает мгновенно. Конструкция разработана так что он опускается медленно, то есть система способна выдавать энергию, на протяжении нескольких часов по сути все зависит от массы груза и высоты подъема. При этом переключение из режима зарядки в режим зарядки занимает всего несколько секунд то и система способна быстро реагировать и на пиковые нагрузки. Именно такой принцип работы предлагает использовать компания граве трясете которая в 2021 году построила свой первый тестовый прототип, он же демонстрационный образец. Система установили в порту Эдинбурга. Их конструкция похожа на лифт только внутри него не кабина для пассажиров а 2,25 тонных груза. Они медленно поднимаются на 15-ти метровую высоту благодаря энергии солнца и электродвигатели. А потом в течение нескольких секунд быстро опускаются вниз под действием гравитации. Стартапе отмечает что блоки опускаются быстрее чем следовало бы и сделано это именно для демонстрационных целей. Зато этого хватает чтобы произвести впечатление. Хотя они только это устройство может полностью запитать электричеством близлежащей поселок на несколько секунд. Мощность этой конструкции 250 киловатт. Но потенциально такие системы могут выдавать от 1 до 20 мегаватт пиковой мощности и делать это в течение 8 часов. По подсчетам инженеров граве трясите энергосистема мощностью 2 эти мегаватт может снабжать энергией 63 тысячи домов за каждый час и разрядки. Для этого компания планирует использовать груз большие массы но не сообщается какой и поднимать её на гораздо большую высоту. Хотя правильнее будет сказать опускать ведь для этих целей в крови трясите предлагают использовать заброшенные угольные шахты которые могут быть и несколько километров глубиной. Согласитесь есть что-то символичное в том что остатки угольной промышленности могут получить вторую жизнь и дать толчок для

развития возобновляемой энергетики. Потому что основная проблема сбора энергии солнца и ветра заключается в том что если негде хранить то она просто расходуется в пустую. В чем преимущество таких гравитационных батарей перед литий-ионными: первая и очевидная стоимость. Только стоимости хранения мегаватт-час они минимум в два раза дешевле литий-ионных аналогов. 171 доллар против 367. Для сравнения усердно натриевых аккумуляторы в этот показатель составляет 532 доллара. А у другой инновационной разработки аккумуляторов с проточным электролитом 274 доллара. Второе не менее важные преимущества срок службы. Литий-ионные батареи быстро деградирует. В зависимости от количества циклов заряд-разряда за 50 лет. Срок службы гравитационной батареи может составлять до 50 лет без особых затрат на обслуживание и ремонт. Третье добыча лития и других металлов связано с тяжелыми условиями работы и нарушением прав человека. Также запас элементов истощаются что не делает технологию перспективной в долгом периоде. Но и не стоит забывать о пожарной опасности литий-ионных конструкций. И последнее для размещения гравитационных батарей нужно гораздо меньшее пространства. Особенно если делать это так как предлагает граве трясите. Такое решение будет особенно актуально для Европы где много угольных шахт и не так много свободного пространства для установки огромных площадей литий-ионных батарей. Что ждет эту технологию в будущем? Пока что она еще очень молодая и сырая. Первая идея разработки появились только в 2017 году и даже граве трясите построили первый тестовый образец только в 2021. Сейчас компания ищет подходящее шахты в Чехии и Польше и на других континентах. Ориентировочный запуск первой батарее в 2023 или двадцать четвертом году. Предполагаемая мощность 4 мегаватта для чего понадобится шахта глубиной около одного километра. Но нужно понимать, что граве трясите это маленькая компания из 14 человек с капиталом в несколько миллионов фунтов стерлингов. Поэтому многое зависит от поиска финансирования содействия властей и вера инвесторов в проект. Но крови трясите верит, что успешно построив первую батарею масштабироваться будет гораздо проще. У технологии есть и минусы. Например, скрепки критикуют бетон в качестве груза напоминая о том что технологии его производства очень грязная, разработчики гравитационных батареи уже отреагировали заявив, что готовы использовать спрессованный строительный мусор, переработанный бетон и любые подходящие материалы. Другой нюанс в том что не везде есть готовые шахты а значит для строительства некоторых батарей придется бурить новые или строить высотные конструкции. А это удорожает проект. Хотя даже эти незначительные недостатки не перекрывают того факта что технология гравитационных батарей действительно многообещающее и перспективная. Поэтому ей не только в граве трясите. Например Швейцарский проект Energy Vault построил тестовый прототип виде 6 экранов на 110 метровой башни каждый из которых перемещает 35 тонны

груз. Мощность установки 80 мегаватт пиковой мощности. Другой проект реализуется в США компанией ARES хотя его принцип немного другой. Энергия солнца используется чтобы затянуть в горку бетонные поезда которые затем спускаются обратно. 1300 тонный поезд способен выработать 50 мегаватт мощности. Сейчас компания строит первую площадку в Неваде. С технической точки зрения гравитационной батареи кажется отличным решением для хранения энергии. Особенно если это энергия солнца и ветра. Тогда с энергия сил природы позволяет нам получать больше не задевая к систему вокруг. Гравитационные батареи дешевле и не такие вредные капризные как литий-ионные. Также они требуют специфического ландшафта как гидро аккумулирующие системы. По сути их можно устанавливать где угодно а работать они будут десятилетиями. Но нужно реализовать хотя бы один полноценный проект чтобы понять нет ли подводных камней которые могут похоронить перспективную технологию.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Qurbonazarov Sukhrob Erkin ugli "Electric Car Charging Problem" Periodica Journal of Modern Philosophy, Social Sciences and Humanities Volume 7, June, 2022, ISSN:2720-4030.

2. Qurbonazarov Suhrob Erkin o'g'li, Gayibov T.Sh. "Impuls kuchlanishlarni o'lchash" «Fan va texnika taraqqiyotida intellektual yoshlarning o'rn» Respublika online ilmiy-amaliy anjumanidagi materiali Toshkent 23-24 aprel 2022

3. Qurbonazarov Suhrob Erkin o'g'li, Mirzayev R.K., Bobomurodov Q.X., Holmirzayev Iloxom Jumayevich, Karabayev Ibragim Turdiyevich, "Специалисты нового поколения и требования, предъявляемые к ним (современные состояние и перспективы подготовки специалистов по электрооборудования, измерительных технике и автоматике)" Respublika janubida elektr energetika sohasining rivojlanish istiqbollari mavzusidagi xalqaro ilmiy-texnik anjuman Termiz-2023. [https://scholar.google.com/citations?view\\_op=view\\_citation&hl=ru&user=kDoirt0AAAAJ&citation\\_for\\_view=kDoirt0AAAAJ:KIAtU1dfN6UC&gmla=ABEO0Yr7KcQIYZV5hUS437z9yloVYf8XK2UirTT3nmqXLHAZvPQ2Kwr7pN00dVttDu2MnXxmfDRKdDM6R5k8qIhn98MVUGfsSeXW32dYbrQubg](https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=kDoirt0AAAAJ&citation_for_view=kDoirt0AAAAJ:KIAtU1dfN6UC&gmla=ABEO0Yr7KcQIYZV5hUS437z9yloVYf8XK2UirTT3nmqXLHAZvPQ2Kwr7pN00dVttDu2MnXxmfDRKdDM6R5k8qIhn98MVUGfsSeXW32dYbrQubg)

4. Qurbonazarov Suhrob Erkin o'g'li "Katta Quyosh Pechi" International Conference on Developments in Education Hosted from Amsterdam, Netherlands June 8th 2022. [https://scholar.google.com/citations?view\\_op=view\\_citation&hl=ru&user=kDoirt0AAAAJ&citation\\_for\\_view=kDoirt0AAAAJ:u-x6o8ySG0sC&gmla=ABEO0YpC4DR5QZSIRqMeeG-lu0nvwCjoyLVVZyW54T2Ecqmqlk6AQ3V8bjNzUNTx7BIGpWONyJPClirtVtWlg4v2E80fcRvusrXr6yiNiyR1Kg&sc\\_iund=4753403947707105458](https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=kDoirt0AAAAJ&citation_for_view=kDoirt0AAAAJ:u-x6o8ySG0sC&gmla=ABEO0YpC4DR5QZSIRqMeeG-lu0nvwCjoyLVVZyW54T2Ecqmqlk6AQ3V8bjNzUNTx7BIGpWONyJPClirtVtWlg4v2E80fcRvusrXr6yiNiyR1Kg&sc_iund=4753403947707105458)

5. Курбоназаров Сухроб Эркин ўғли “Автомобильный генератор и регулятор напряжения” Educational Research in Universal Sciences ISSN: 2181-3515 VOLUME 2 | SPECIAL ISSUE 9 | 2023

6. Қурбоназаров Сухроб Эркин ўғли “Исследование проблемы зарядки электромобилей” “Qishloq xo‘jaligi va transportda innovatsion innovatsion texnika va texnologiyalar: muammolar, yechimlar va istiqbollar” mavzusidagi Respublika miqyosidagi ilmiy-amaliy anjuman. Qarshi 2023.