

«Сейфуллин окулары – 18(2): «XXI ғасыр ғылымы – трансформация дәуірі» халықаралық ғылыми -практикалық конференция материалдары = Материалы международной научно-практической конференции «Сейфуллинские чтения – 18(2): «Наука XXI века - эпоха трансформации» - 2022 .- Т.І, Ч.IV. – С.164-168

АВТОНОМНЫЕ ВЕТРОСОЛНЕЧНЫЕ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

А.Б. Кайдар докторант 3 курса
С.С. Исенов к.т.н., ассоц. проф.
Казахский агротехнический университет имени С. Сейфуллина, г. Нур-Султан

С.К. Шерьязов д.т.н.
ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный аграрный университет»
г. Челябинск

В настоящее время специфика электроснабжения в Республике Казахстан претерпевает существенные изменения. Начинает меняться структура сетей, изменяются нагрузки. Процесс этот непрерывен и изменяется в соответствии с различными тенденциями в сельском хозяйстве. Наряду с крупными агрофермами появляются мелкие крестьянские хозяйства.

Нередко выкупленные земли находятся вдали от источников централизованного электроснабжения. Закономерно в таких случаях электроснабжение таких потребителей обеспечивать от автономных источников питания. Однако в отличие от Китая или Европы такие автономные источники электроснабжения нецелесообразно объединять в Smart Grid сети ввиду малой плотности населения и соответственно, относительно малого количества ветровых станций и их значительной удаленности друг от друга.

В целом, надо отметить, что отход от колхозов и совхозов привел, во-первых, появлению мелких фермерских хозяйств, государственная поддержка сельскохозяйственных производителей - к образованию средних и крупных агропредприятий. То есть, если раньше электрические нагрузки были более-менее распределены равномерно, то теперь точно и с наибольшей концентрацией возле крупных городов, в частности возле Нур-Султана и Алматы. Это крупные животноводческие комплексы, агрохозяйства, предприятия по переработке животноводческой и аграрной промышленности, теплицы.

В тех малонаселенных районах или участках без населения, но где есть возможность получения прибыли ввиду каких-то климатических, природных, географических факторов появились фермерские хозяйства. В этом большую роль сыграло льготное кредитование государства фермерских хозяйств, субсидии, льготы и т.д.

Довольно часто, такие малонаселенные территории не имеют централизованного электроснабжения. Проводимые акции по государственному

безвозвратному целевому субсидированию, на зерно, на приобретение КРС мясного или молочного назначения, на сельхозтехнику, на закуп ветрогенераторов и солнечных электроустановок и т.д. позволяют решить проблемы крестьянских хозяйств. В частности, периодически активизирующийся процесс финансирования внедрения в сельское хозяйство ВИЭ позволил ряду фермерских хозяйств приобрести и эксплуатировать солнечные и ветровые электростанции.

Особенностью потребителей электрической энергии в сельском хозяйстве является их низкая концентрация по сравнению городскими и промышленными. Учитывая малонаселенность территории Казахстана (для РК – 6,3 чел/км²) и слабую тенденцию к увеличению численности населения в целом, а в сельских районах наоборот – к снижению, развитие новых сельских сетей или нерентабельно или малорентабельно. Высокая протяженность сельских электрических сетей и их низкая загрузка 5-10 кВт /км² вынуждают передавать небольшие мощности на большие расстояния. Так обстоит ситуация для тупиковых сетей, обычно находящихся у границ РК, и в некоторых отдельных случаях. В целом, Казахстан обладает энергетической избыточностью и экспортирует электроэнергию в другие страны. Производится 106,8 млрд кВт·ч, экспортируется и импортируется в соседние регионы около 5 млрд кВт·ч. Наибольший объем электроэнергии производится в Павлодарской области 42,5 млрд. кВт·ч, что составляет 40,6% от вырабатываемой в стране [1, 2, 3].

Принято считать, что сельские сети имеют низкую надежность, но в РК такие факты не подтверждаются, бывают отдельные не систематические и не системные случаи, которые обычно вызываются природными климатическими факторами: штормовой ветер свыше 30 м/с [4]. По крайней мере сети, проложенные специализированными службами достаточно надежны и функционируют десятилетиями. Надежности электрических сетей так же способствует тот фактор, что энергетика в РК развита, страна является экспортером электрической энергии, кадров достаточно, сети выходят из строя только при форсмажорных обстоятельствах. Ликвидация перерывов в электроснабжении производится максимум в течении рабочей смены.

По данным Департамента сельского хозяйства Павлодарской области нагрузки сельских сетей обусловлены потребителями и спецификой их работы (рисунки 1 и 2), где Р - мощность в относительных единицах (по отношению к максимальной).

В связи со сравнительной протяженностью электрических сетей возможно на нагрузке пониженное напряжение. В этом случае или меняют конфигурацию сети, например, запитывают ее от двух разных фидеров, закольцовывают, устанавливают вольтдобавочные трансформаторы, или осуществляют регулировку (регулировка под нагрузкой) на подстанции. В отдельных случаях возможна установка ветрогенераторов или солнечных батарей. Установка ветросолнечных электростанций целесообразна для децентрализованных объектов энергопотребления [5].

При применении отгонного животноводства при численности стада около 100 коров достаточно 2-8 солнечных панелей по 280 Вт генерации или для обеспечения минимальных потребностей обслуживающего персонала (холодильник, телевизор, освещение, сепаратор и водяной насос для автопоилок животных). Так при проведении испытаний солнечной электростанции, состоящей из 8 солнечных панелей по 280 Вт, однофазного инвертора, 4 аккумуляторов, 2 контроллеров установленных на отгонной точке для водообеспечения в крестьянском хозяйстве «Бейбут» района Аккулы села Черное в Павлодарской области установлено следующее.

Энергетическая солнечная установка состоит из: солнечных панелей – 8*280 Вт, 38 В, двух контроллеров, инвертора, который преобразует постоянный ток в переменный, с параметрами: 228 В, 50Гц, который используется в крестьянском хозяйстве для электроснабжения насосной подачи воды, освещения, доильных и различных аппаратов, телевизора, холодильника.

Вторым источником электроэнергии, обеспечивающее электроснабжение потребителей крестьянского хозяйства – являются 4 (четыре) мощные аккумуляторные батареи, каждая номинальной емкостью 200 А-часов, напряжением 12 В.

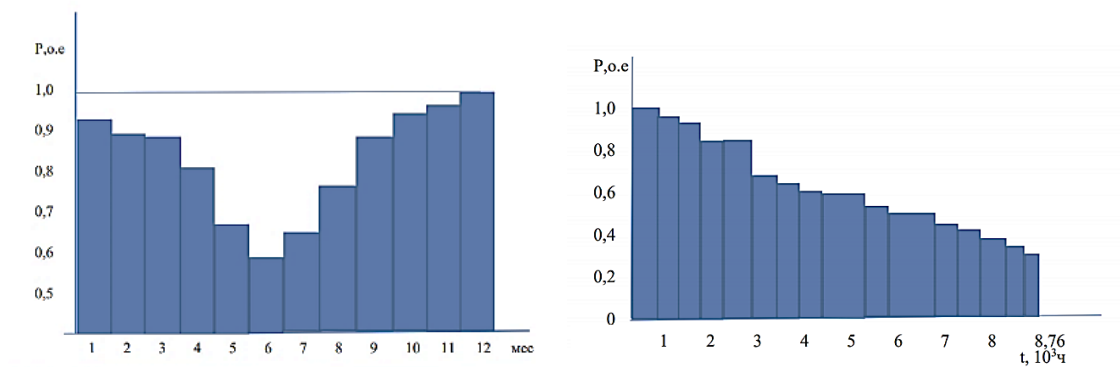


Рисунок 1 - Годовые графики нагрузки по месяцам года и по продолжительности.

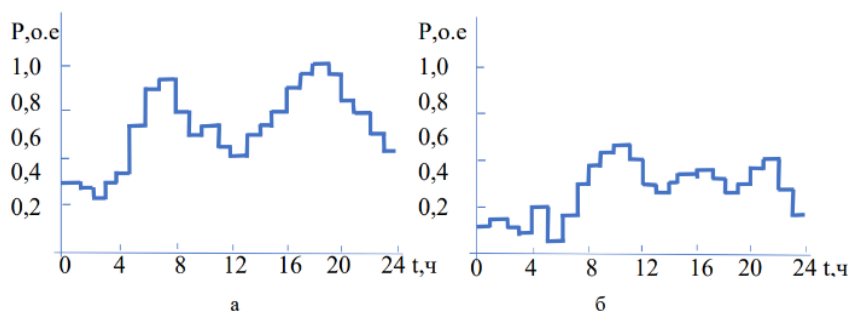


Рисунок 2 - Суточные графики нагрузки: а) для зимних дней; б) для летних дней.

В ходе испытания установили, что вся, так называемая солнечная установка выдает результирующую суммарную мощность порядка 4 кВт. Она складывается из суммы мощностей, выдаваемых от двух источников (2 пары солнечных панелей), вырабатывающих электроэнергию.

В солнечный период суток энергия, вырабатываемая солнечными панелями, накапливается в аккумуляторах, оба источника работают параллельно.

Основным источником является солнце; при его недостаточности автоматически подключается второй источник электроэнергии – система аккумуляторов. Поэтому оценка мощности солнечной установки производится как суммарная мощность двух источников.

В нашем случае, установка используемая в основном для обеспечения пастбищ водой имеет мощность свыше 4 кВт (8 панелей: $280 \text{ Вт} * 8 = 2240 \text{ Вт}$; и 4 аккумулятора (при переводе каждой 200 А-час, в электрическую мощность, суммарная часовая мощность 4 аккумуляторов равняется около 9,6 кВт). Суммарная часовая мощность солнечной установки более $2,240 \text{ кВт} + 9,6 \text{ кВт} = 11,84 \text{ кВт}$.

Общий вывод: все аналогичные солнечные установки, с такой же комплектацией и схемой соединения, установленные во всех хозяйствах области имеют установленные мощности более 2 кВт, а именно 11,84 кВт.

При проведении испытания на нашем объекте, от 27 мая 2021 года суммарное замеренное потребление электроэнергии составило около 600 Вт (0,6 кВт). Нагрузка включала погружной насос мощностью 2 кВт, работающего в легком режиме (глубина погружения насоса 20 м), в тяжелом режиме, например, при пуске, потребляемая мощность также не превышает генерируемую солнечными батареями 2,24 кВт и запасенную в аккумуляторах 9,6 кВт.

При самовольных подключениях возможен перекося фаз в сельских сетях, вызванный перегрузкой одной фазы за счет чрезмерных подключений. Такая несимметрия может вызвана при подключении отопительных электропечей и других мощных нагрузок [6]. При выявлении такого факта обычно несимметрия устраняется обслуживающей сети организацией. Несимметрия не является особенностью только сельских сетей, так как такие факты могут быть и городских низковольтных сетях и на промышленных предприятиях.

В 2015 году получили субсидии и организовали на объектах хозяйствования инфраструктуры обводнения пастбищ обеспечение водой животноводческих хозяйств с использованием возобновляемых источников энергии 2 субъекта. Это КХ «Ардак», Лебяжинский район и КХ «Ажар», г.Экибастуз. Крестьянским хозяйством «Ардак» был приобретен комплект ветряной насосной системы 2,4 м (ветроустановка диаметром 2,4 м мачта высотой 12 метров, насос диаметром 100 мм, трубы ПВХ, все крепежные элементы в комплекте скорости ветра 12 м/с, и 600 Вт при скорости 6 м/с. Архитектура ветроустановки стандартная: ветрогенератор, контроллер, аккумуляторы и инвертор. Для насоса и бытовой техники суточная мощность выработки электроэнергии вполне достаточная. В Павлодаре средняя скорости ветра 3,9-4,6 м/с и максимальная 30 м/с [7, 8]. Учитывая, что в Павлодаре штормы могут быть от 5 до 10 раз в месяц вырабатываемой энергии достаточно.

Информация о финансировании

Данная научная работа является результатом, полученным в ходе реализации проекта ИРН № AP14872147, финансируемого в рамках грантового финансирования от Комитета науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан.

Выводы

На основе вышеизложенного в особенности сельских сетей является высокая протяженность и низкая плотность нагрузок по сравнению с промышленными или городскими сетями. При отсутствии электрических сетей для децентрализованных потреблений рекомендуется применение ветросолнечных электроустановок.

Список использованной литературы

1 Капитал. Центр деловой информации. [Электронный ресурс]. –<https://kapital.kz/economic/83670/nuzhdy-kazakhstana-v-elektroenergii-uvlichivayut-sya-potrebleniye-vyroslo-na-2-za-god.html>, [Дата обращения 9.09.2022].

2 Иванова Е. В., Шапкенов Б. К., Кайдар А. Б. «Актуальность внутренних и трансграничных межсистемных связей для энергетики Казахстан». Наука и образование в XXI веке: динамика развития в евразийском пространстве. [Текст] / – Материалы III МНПК. Инновационный Евразийский университет, Павлодар, -2012 – Т.2. – С. 41-45.

3 Кайдар А. Б., Тұрақты тоқтың салғылары мен желісінің қолдану проблемалары мен тиімді жағы [Текст] / Шапкенов Б. К., Кислов А. П., и др. // Вестник ПГУ, Энергетическая серия, Павлодар, -2015. -№ 4. - С.65-69.

4 Средняя скорость ветра в Павлодарской области | Среднегодовая и максимальная скорость ветра [Электронный ресурс]. –<http://energywind.ru/recomendacii/skorost-vetra-kazakhstan/pavlodarskaya-oblast> [Дата обращения 9.09.2022].

5 Шапкенов Б.К., Кайдар А.Б. Ветросолнечные электрические станции [Текст] : учеб. пособие, – Павлодар : Кереку, 2016. -168 с. ISBN 978-601-238-641-7.

6 Шапкенов Б.К., Оптимизация параметров и режимов работы городских электрических сетей: монография [Текст] / Б.К.Шапкенов, А.Б. Кайдар, М.Б. Кайдар // – Алматы :Эверо, 2016. – 176 с. ISBN 978-601-310-762-2.

7 Ветер. Архив. [Электронный ресурс]. –<https://weatherarchive.ru/Pogoda/Pavlodar>.

8 Lukutin B.V., Tuning the regulators of wind-diesel plant operating on the DC-busresult, 2014, [Text] / SarsikeyvY.Zh., Surkov M.A., Lyapunov D.Yu.// 14th International Conference on Environment and Electric Engineering, IEEEIC, – Conference Proceedings, 2014. -P. 459.