

лется от $pH = 2$ до $pH = 11$. Например, изоэлектрическая точка белков картофельного сока соответствует $pH = 4,8$, молочная сыворотка имеет две ИЭТ: $pH = 2,5 \dots 3,5$ и $pH = 8 \dots 9$.

Следовательно, изменяя pH белковосодержащей среды, можно воздействовать на значение ζ -потенциала, а значит на суммарную энергию взаимодействия молекул белка и, в конечном счете, на процесс коагуляции.

Изменить pH среды можно постоянным электрическим током, регулируя количество электричества Q , значения которого белок переходит в изоэлектрическое состояние, наиболее благоприятное для его коагуляции, то есть варьируя величину Q можно воздействовать на значение электрокинетического потенциала и тем самым контролировать коагуляционные процессы. Кроме того, способ коагуляции белковых молекул снижением ζ -потенциала предпочтительнее первому способу, основанному на изменении температуры, так как требует меньше затрат энергии.

**Ербаев Е.Т.¹, доктор PhD, и.о. доцент, Үсен Г.Ә.², магистрант,
Ербаева Н.Б.³, преподаватель, магистр**

**¹Западно-Казахстанский аграрно-технический университет
имени Жангир хана», г. Уральск, РК**

**²Казахский национальный аграрный университет,
г. Алматы, РК**

**³Казахстанский университет инновационных и
телекоммуникационных систем, г. Уральск, РК**

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КОМБИНИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ В КАЗАХСТАНЕ

На современном этапе развития ветроэнергетики имеется два самостоятельных направления. Первое – разработка, создание и внедрение ветроустановок (ВЭУ) большой мощности, второе – создание и внедрение ветроустановок малой мощности локального применения. Каждое из этих направлений имеет свою наиболее эффективную сферу применения, свои сложности, позитивные и негативные моменты. Следует отметить, что и в первом, и втором случаях ветроэлектрические станции (ВЭС) и установки выполняются с примене-

нием элементов силовой электроники, обеспечивающей эффективную работу ВЭУ в условиях нестабильности ветрового потока и нестационарных режимов нагрузки [1].

Ветродизельные источники электрической энергии малой мощности базируются на основе ВЭУ малой или очень малой мощности и дизельного генератора. Такие системы перспективно использовать для электроснабжения небольших потребителей (до 100 кВт), расположенных на удалении от централизованных энергосистем. ВЭУ также может докупаться к существующему дизелю. Перспективно в таких микросистемах использовать накопители электрической энергии (аккумуляторные батареи).

Теоретически, ограничений в использовании ветродизельных источников малой мощности на территории Западного Казахстана практически нет, т.к. ветровой потенциал имеется практически на всей территории области. Возникает вопрос эффективности использования ВЭУ в различных ветровых зонах.

Ветродизельные источники энергии малой мощности перспективно использовать в I ветровой зоне. Во II ветровой зоне такие системы также могут быть перспективными, но вопрос их использования требует более глубокого анализа. В III ветровой зоне малые ветродизельные источники энергии могут быть эффективны, если размещаются на возвышенностях (например, на вышках сотовой связи). В III ветровой зоне целесообразность использования ВЭУ выражена в основном в уменьшении объемов завозимого дизельного топлива [2].

Параллельная работа ВЭУ и ДЭС осуществляется за счет синхронизации по фазе и частоте между электрогенераторами различных источников. Приоритет в выработке электрической энергии предоставляется ветрогенератору. Дизельный генератор работает по остаточному принципу, дополняя или замещая ВЭУ (в случае отсутствия ветра).

Потенциал неисчерпаемой и возобновляемой энергии в Казахстане оценивается в следующих объемах:

- Энергия ветра – 1820 МВт.ч/год.
- Солнечная энергия – 1300 – 1800кВт.ч/м²×год.
- Гидроэнергия – 170 МВт.ч/год.
- Геотермальная энергия – 520 МВт.

Ветровой потенциал энергии Казахстана во много раз превышает современное потребление электроэнергии. По некоторым оценкам он составляет около 1820 млрд. кВт×ч в год и распространен на значительной территории страны.

На карте ярким цветом выделены зоны высокой ветровой активности – богатые месторождения гигантских объемов энергии (рис. 1, 2).

Казахстан может извлечь огромную пользу из чрезвычайно высокого технического потенциала солнечной энергии на его территории (рис. 3).

При определении практической целесообразности использования солнечной энергии исходят из того, что плотность ее в южных широтах в течении 1– часов достигает 1 кВт/м², тогда как в большинстве районов Земли средняя плотность светового потока составляет 200–250 Вт/м².

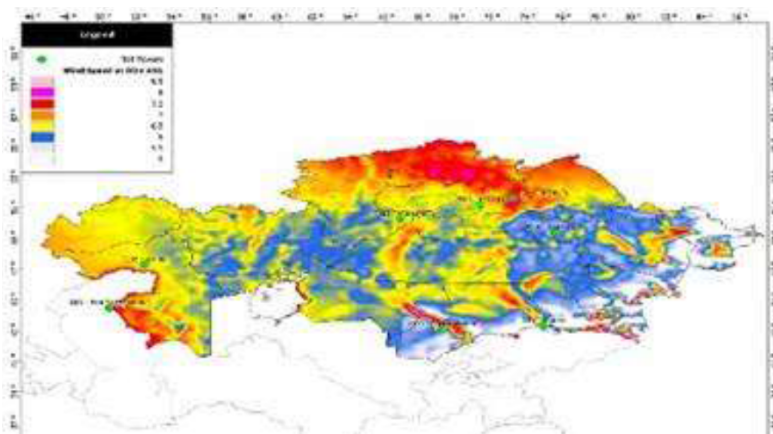


Рисунок 1 – Ветровой атлас Казахстана

В Республике Казахстан потенциал солнечного излучения увеличивается от севера к югу. Продолжительность солнечного сияния, обеспечивающего поступление лучистой энергии на горизонтальную поверхность в пределах 1280–2300 кВт.×ч./м², составляет от 2000 до 3000 часов в год из 8760 (8736) часов.

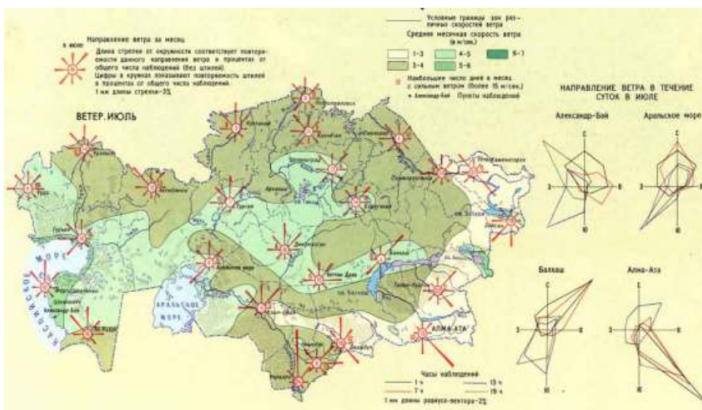


Рисунок 2 – Карта повторяемости направлений ветра

Перспективность комплексных энергетических комплексов для Казахстана очевидна. КЭС разной мощности необходимы на сельскохозяйственных фермах, отгонных пастбищах, в отдаленных поселках и экспедициях (рис. 4), кроме того, с помощью ветродвигателей возможно не только давать электроэнергию, но и поднимать и опреснять воду, обеспечивать защиту трубопроводов от коррозии, заряжать аккумуляторы, работать в мелиорации на полив и на осушение, обеспечивать аэрацию водоемов.

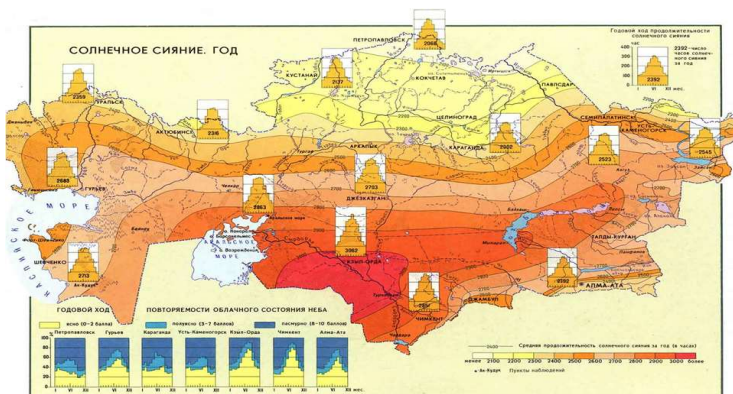


Рисунок 3 – Потенциал солнечной энергии в Казахстане.

В настоящий момент в Казахстане использование нетрадиционных источников энергии в больших масштабах не развито, однако

введены и вводятся в эксплуатацию комплексные энергосистемы (КЭС) для автономного электроснабжения удаленных объектов мощностью до 10 кВт.

Таким образом, производство электроэнергии на базе возобновляемых источников энергии с частичным замещением традиционной энергетики с использованием угля, нефти, газа позволит снизить потребление невозобновляемых энергетических ресурсов, а также экологическую нагрузку на окружающую среду как на местном, так и глобальном уровне.

Одним из важных параметров использования солнечных электростанций является срок окупаемости, который определяется путём сопоставления стоимости одного кВт×часа, выработанного солнечной электростанцией и дизельной. Проведённый анализ показывает, что за счёт низких эксплуатационных затрат и бесплатного солнечного излучения, стоимость «солнечной» энергии ниже на 5–7,5 тенге. Однако делать вывод о том, что дизельные электростанции можно заменить солнечными рискованно из-за суточной цикличности и сезонной изменчивости интенсивности солнечного излучения, особенно в осеннее – зимний период.



Рисунок 4 – Комбинированная автономная система электроснабжения объекта

Одной из привлекательных сторон комбинированной солнечно – дизельной электростанции является то, что при совместной эксплуатации, когда они территориально расположены близко (в пре-

делах 100 метров) друг от друга, то для обслуживания комбинированной установки не потребуется увеличения штатов.

Однако, не смотря на то, что солнечная электростанция неприхотлива в эксплуатации, с увеличением мощности эксплуатационные затраты (очистка поверхности солнечных батарей и регламентные работы) будут расти, следовательно, и срок окупаемости тоже будет расти. Наиболее приемлемым вариантом, как по объёму капитальных вложений, так и по сроку окупаемости является 50 % перекрытие выработке электроэнергии. Например, если мощность выработка электростанции $100 \text{ кВт} \times \text{ч}$, то солнечная электростанция должна обеспечивать выработку $50 \text{ кВт} \times \text{ч}$ [3,4].

При таком соотношении солнечная электростанция является вспомогательной и, работая, параллельно с дизельной снимает с неё часть нагрузки. Увеличение мощности солнечных батарей приводит к росту капитальных затрат, целесообразность которых должна оцениваться в каждом конкретном случае отдельно исходя из требований к надежности электроснабжения, категории потребителя электроэнергии и др.

При указанном соотношении выработки электроэнергии вся вырабатываемая энергия передается в нагрузку и в аккумуляции не нуждается.

Таким образом, аккумуляторная батарея позволяет смягчить быстрые изменения генерируемой мощности солнечных батарей (например, при переменной облачности) и обеспечить тем самым более равномерную нагрузку дизель – генератора.

Список использованных источников

1. Степанов, С.Ф. Обеспечение эффективной работы модульной ветроэлектростанции при изменении скорости ветра и нагрузки [Текст] / С.Ф. Степанов, И.М. Павленко, Е.Т. Ербаев // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6 [Электронный журнал] URL: <http://www.science-education.ru/113-11407>.

2. Дарханов, Т.Н. Проблемы энергосбережения и повышения энергоэффективности в Республике Казахстан // Научное сообщество студентов XXI столетия. Технические науки: сб. ст. по мат. XLVI междунар. студ. науч.-практ. конф. № 9(45). URL: [https://sibac.info/archive/technic/9\(45\).pdf](https://sibac.info/archive/technic/9(45).pdf). (дата обращения: 07.11.2017), 335 с.

3. Артюхов, И.И. Особенности построения автономных систем электропитания на основе генераторов с изменяемой скоростью вращения вала / И.И. Артюхов, С.Ф. Степанов, Д.А. Бочкарев, Е.Т. Ербаев // Вопросы электротехнологии. – 2015. – № 1(6). – С. 59–63.

4. Artyukhov, I.I. Autonomous Power Supply System Based on a Diesel Generator and Renewable Energy Sources for Remote Rural Areas / I.I. Artyukhov, S.F. Stepanov, S.V. Molot, Ye.T. Yerbayev and others // International Scientific Conference on Electric Power Engineering (EPE) (MAY 16– 8, 2018). – Brno, CZECH REPUBLIC. – 2018. – P. 438–443 (Brno, CZECH REPUBLIC).

**Журавель Д.П., д.т.н., профессор, Болтянский Б.В., к.т.н.,
доцент, Болтянская Л.А., к.э.н., доцент**

**Таврический государственный агротехнологический
университет имени Дмитрия Моторного, Мелитополь,
Украина**

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД В ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИИ ОБЪЕКТОВ АПК

Системы альтернативного энергообеспечения, использующие общедоступные виды энергии – солнца и ветра, характеризуются невысокой степенью надёжности. Основной причиной является случайный характер этих альтернативных энергетических потоков, которые, в свою очередь, обусловлены случайными естественными процессами.

Для повышения надёжности систем альтернативного энергообеспечения объектов АПК используются ряд технических приемов: переход от пассивных к активным (управляемым) системам, аккумулярование энергии или сочетание в одну систему нескольких источников энергии разной природы происхождения. Такой подход называется комплексным использованием альтернативных источников энергии [1].

Системы, одновременно или поочередно использующие традиционные и альтернативные источники энергии, принято называть гибридными. Наиболее перспективными считаются гибридные системы в составе солнечной и геотермальной подсистем [2]. Геотер-