

$$E_{udel,\beta} = E_{\beta} \eta_{\beta} \eta_{inv} \eta_m. \quad (1)$$

В нашем случае удельная выработка ФСС с учетом наклона β в течение года составляет 254,538 и 256,537 кВт · ч/м² год соответственно, а ФСС в течение года будет производить 1188950,32 и 1597712,44 кВт · ч энергии соответственно. Если считать, что каждый дом в сутки потребляет 15 кВт · ч энергии, то годовое потребление энергии сел Кирпили и Бори составит соответственно 969075 и 1303050 кВт · ч.

Литература

1. Türkmenistanda 2030-njy ýyly çenli gaýtadan dikeldilýän energetikany ösdürmek boýunça Milli Strategiýa : Türkmenistanyň Prezidentiniň Karary bilen tassyklanan, Aşgabat, 2020ý.
2. PVsyst Contextual Help (Built in Software). – Режим доступа: <https://files.pvsyst.com/help/>. – Дата доступа: 12.04.2019.
3. Джумаев, А. Я. Возможности использования солнечной энергии в регионах Туркменистана / А. Я. Джумаев // Вестн. Гомел. гос. техн. ун-та им. П. О. Сухого. – 2020. – № 3/4. – С. 74–80.

ПЕРСПЕКТИВЫ ВЫРАЩИВАНИЯ МИКРОВОДОРОСЛЕЙ В ДРЕНАЖНЫХ ВОДАХ ДЛЯ БИОЭНЕРГЕТИКИ

М. Оразбердиева¹, Г. Гурбанова², Т. Мамедова¹, Р. Оразбердиев³

¹Научно-производственный центр «Возобновляемые источники энергии»
Государственного энергетического института Туркменистана, г. Мары

²Туркменский государственный педагогический институт имени
Сейитназара Сейди, г. Туркменабад

³Туркменский государственный университет имени Махтумкули,
г. Ашхабад

Выращивание микроводорослей представляется как утилизация дренажных вод, сформированных на орошаемых полях и негативно влияющих на окружающую среду, и трансформация возобновляемой энергии с целью получения энергетического сырья. Энергетическое сырье из микроводорослей окажет во многом меньшее воздействие на окружающую среду и обеспечит продовольственную безопасность, чем из масличных культур. Таким образом, создается возможность совмещения технологий очистки от загрязнений дренажных вод с получением водорослевой биомассы для задач биоэнергетики и защиты окружающей среды.

Ключевые слова: микроводоросли, дренажные воды орошаемых земель, загрязняющие вещества, утилизация дренажных вод, жизнеспособность микроводорослей, питательная среда, биомасса.

Туркменистан, обладая богатейшими запасами нефти и газа, тем не менее уделяет огромное внимание поиску новых экологически чистых источников энергии. В стране принята Национальная стратегия развития возобновляемой энергетики до 2030 г., а в целях усиления правовой базы для ее реализации – Закон Туркменистана «О возобновляемых источниках энергии» (2021 г.). Реализация Национальной стратегии будет способствовать устойчивому экономическому развитию страны [1].

Биоэнергия является одним из экологически чистых видов возобновляемых источников энергии. Для производства биоэнергии в настоящее время в некоторых странах в качестве сырья используются различные масличные культуры. Наиболее широко применяемыми в мире являются рапсовое, кукурузное, пальмовое масла и соевые бобы [2]. Однако в условиях Туркменистана выращивание масличных

культур для энергетических целей, требующее большого количества воды, экономически нецелесообразно.

Сельское хозяйство – это наиболее важный сектор экономики страны. Сельскохозяйственное производство в стране является важнейшим фактором любого аспекта землепользования, водного хозяйства, защиты окружающей среды и национального развития в целом. Поэтому сельское хозяйство сейчас рассматривается не только как вид экономической деятельности, но и как фактор, воздействующий на окружающую среду [3].

В настоящее время небольшая часть минеральных удобрений, вносимых под сельскохозяйственные культуры, выращиваемые на орошаемых землях, вымывается из почвы и попадает в грунтовые воды [4]. При этом основными загрязнителями воды в открытой дренажной сети являются ионы кальция, магния, натрия, гидрокарбонаты, сульфаты, хлориды. Дренажные воды содержат и основные биогенные элементы – N, P, S, Mg, K, Ca. Количественный и качественный анализ ионного состава этих вод показал, что они могут быть использованы для выращивания микроводорослей. Установлена жизнеспособность микроводорослей в дренажных водах, поэтому их можно рассматривать в качестве источника получения биоэнергии.

Технологии производства возобновляемого энергии из биомассы микроводорослей также находятся на начальной стадии. Продолжается поиск путей для более полной и дешевой практической реализации энергетического потенциала биомассы микроводорослей при производстве биоэнергии.

В настоящее время в Туркменистане формируется около 6 млрд м³ коллекторно-дренажных вод, а с учетом транзитных КДВ сопредельных государств – 11 млрд м³. Объем используемых в настоящее время коллекторно-дренажных вод незначителен, хотя в Туркменистане проведены многочисленные и многолетние исследования и разработаны рекомендации по использованию этих вод для орошения солеустойчивых кормовых культур.

Разработка конкретных мероприятий по использованию коллекторно-дренажных вод для выращивания микроводорослей в энергетических целях и их практическая реализация позволят существенно уменьшить дефицит водных ресурсов, улучшить состояние окружающей среды путем утилизации загрязняющих веществ, имеющих в составе дренажных вод. Обычно дренажные воды по химическому составу хлоридно-сульфатно-натриевые и хлоридно-натриевые. Минерализация дренажных вод Мургабского оазиса изменяется в пределах 2–6 г/л.

Целью научных исследований является очистка и повторное использование сточных вод, неизбежно образующихся в орошаемых землях в стране, для энергетических целей. Для оптимизации питательной среды на основе дренажных вод проведен эксперимент в пяти вариантах. Для определения физико-химических характеристик различных питательных сред использован кондуктометр. Были определены пять параметров, а именно – водородный показатель pH, электропроводность, соленость и окислительно-восстановительный потенциал суспензии микроводорослей. Электропроводность суспензии микроводорослей коррелируется ростом и развитием клетки водорослей. Электропроводность суспензии микроводорослей как биологическая система увеличивается при увеличении числа клеток. Окислительно-восстановительный потенциал суспензии микроводорослей уменьшается, когда синтезируются биологические ценные вещества за счет загрязняющих веществ содержащихся в составе дренажных вод. Результаты измерений показаны в таблице.

Результаты измерений

Варианты питательной среды	Показатели	Возраст клеток				
		1 неделя	2 неделя	3 неделя	4 неделя	5 неделя
Пресная вода (Контрольная)	pH	8,3	7,3	7,1	7,0	7,1
	mS	0,82	2,94	3,1	3,36	3,5
	TDS	0,98	3,62	3,81	4,13	4,4
	mV	156,1	148,9	132,8	166	85
Грунтовая вода	pH	7,1	7,8	7,8	7,8	7,8
	mS	4,65	5,0	5,19	5,4	5,6
	TDS	5,82	6,2	6,48	6,75	7,0
	mV	108	110	108	95	55
Главный Мургабский коллектор	pH	8,3	8,1	6,5	6,0	6,0
	mS	4,89	5,14	5,25	7,31	7,83
	TDS	6,09	6,41	6,56	9,28	9,98
	mV	145	168,9	179,9	130	75,5

Окончание

Варианты питательной среды	Показатели	Возраст клеток				
		1 неделя	2 неделя	3 неделя	4 неделя	5 неделя
Межхозяйственный дренаж	pH	7,4	7,8	7,7	7,8	7,5
	mS	3,46	4,23	4,38	4,65	4,81
	TDS	4,27	5,24	5,43	5,78	6,0
	mV	114	248,8	181,1	221	104
Внутрихозяйственный дренаж	pH	7,7	7,9	6,9	6,8	6,7
	mS	6,53	6,49	6,59	7,46	8,81
	TDS	8,23	8,19	8,21	9,47	9,95
	mV	126,8	192,4	197,7	197	102

Таким образом, использование коллекторно-дренажных вод для выращивания микроводорослей в условиях Туркменистане является одной из ключевых задач на пути широкомасштабного применения микроводорослей в качестве возобновляемого биоэнергетического ресурса и утилизации загрязняющих веществ. Проведенные лабораторные исследования показали жизнеспособность микроводорослей в дренажных водах образующихся орошаемых земель.

Литература

1. Национальная стратегия по развитию возобновляемой энергетики в Туркменистане до 2030 года. – А., 2020.
2. Анализ развития производства биоэнергетического топлива / Н. Ю. Курнакова [и др.] // Фундам. исслед. – 2016. – № 9–2. – С. 268–272.
3. Овезбердиева, А. Основные принципы интеграции сельского и водного хозяйства в национальные планы по адаптации / А. Овезбердиева // Проблемы освоения пустынь. – 2022. – № 1-2.

4. Ёллыбаев А. Оценка мелиоративного состояния орошаемых земель : науч.- произв. пособие для землевладельцев и дехканов / А. Ёллыбаев, Я. Сейиткулиев, О. Джумадурдыев. – Ашхабад : Ылым, 2019. – 25 с. – Режим доступа: <https://www.tohi.edu.tm/usulygollanma/ru/file/15.pdf>.

МЕТОДЫ ПОДКЛЮЧЕНИЯ К ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ, ВЫРАБАТЫВАЕМОЙ КОМБИНИРОВАННЫМИ СТАНЦИЯМИ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫМИ ИСТОЧНИКАМИ ЭНЕРГИИ

К. Сарыев

*Научно-производственный центр «Возобновляемые источники энергии»
Государственного энергетического института Туркменистана, г. Мары*

Рассмотрены вопросы, связанные с бесперебойным обеспечиванием электроэнергией потребителей, удаленных от центральной электрической станции в климатических условиях Туркменистана. Объяснен способ подключения к электроэнергетической системе и описана актуальность проектирования комбинированных систем для производства электроэнергии. На научной основе изучено подключение комбинированных систем фотоэлектрических солнечных и ветряных электростанций к энергосистеме.

Ключевые слова: электроэнергетическая система, комбинированная станция, подключение к энергосистеме, Туркменистан.

На сегодняшний день во всем мире вопросы по энергосбережению и защите окружающей среды от вредных выбросов (CO₂) становятся все более актуальными и первоочередными. Это тесно связано с защитой окружающей среды от вредных выбросов и целесообразным использованием природных ресурсов. Для достижения этих целей 13 марта 2021 г. Президентом Туркменистана был принят Закон «О возобновляемых источниках энергии». В данное время разрабатываются нормативно-правовые акты для дальнейшего развития и внедрения возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в Туркменистане. Также в целях обеспечения стабильного развития экономики, расширения использования возобновляемых и нетрадиционных источников энергии, т. е. альтернативных и вторичных источников энергии, разработки энергосберегающих и инновационных технологий и сбережения и надежности энергоресурсов утверждены «Государственная программа по энергосбережению на 2018–2024 годы», «Концепция развития региона Туркменского озера Алтын-Асыр на 2019–2025 годы». В рамках этой Концепции с целью защиты окружающей среды и внедрения экологически чистой «зеленой» технологии ведутся строительные работы по строительству комбинированной солнечной и ветровой электростанции общей мощностью 10 МВт. Далее в целях диверсификации топливно-энергетических ресурсов Туркменистана для увеличения экспортного потенциала электрической энергии, обеспечения отдаленных населенных регионов страны доступной и экологически чистой энергией, улучшения социальных вопросов населения и развитию промышленности, а также для достижения целей стабильного развития и Парижского соглашения по климату утверждены «Национальная стратегия по развитию возобновляемой энергетики Туркменистана до 2030 года» и «Программа развития энергетической дипломатии Туркменистана на 2021–2025 годы» [1].

В настоящее время электроэнергетическая система многих стран мира сталкивается с вопросами, связанными со значительными преобразованиями в энергетической отрасли. Цель преобразований – обеспечить доступ к недорогим, надежным источникам энергии для всех потребителей. При достижении этой цели важным вопросом является обеспечение эффективного подключения традиционных и возоб-