

смолы (п-ЭГМ-АК) вводили 0,15 % ДМА, затем после тщательного перемешивания добавляли ПБ и интенсивно перемешивали в течении 1 минуты. Далее, согласно стандартным методикам [6] определяли время желатинизации (жизнеспособность) и отверждения.

Таблица 3 - Параметры кинетики отверждения и свойства сополимеров от состава исходной смеси п-ЭГМ - АК, ПБ + ДМА (1% + 0,15 %), T = 293 К

Исходное соотношение мономеров, мол. %		Плотность ( $\rho$ ), г/см <sup>3</sup>	Время желатинизации ( $\tau_{\text{желат.}}$ ), мин.	Время отверждения ( $\tau_{\text{отв.}}$ ), мин.
31,21	68,79	1,2635	43,30	72,49
35,43	64,57	1,2695	50,27	83,45
40,59	59,41	1,2961	57,04	94,15
46,04	53,96	1,3347	64,24	107,19

Из данных таблицы следует то, что при увеличении в составе смеси акриловой кислоты уменьшается время, затрачиваемое на процессы желатинизации и отверждения.

Таким образом, в ходе работы было определено оптимальное сочетание иницирующей системы холодного отверждения. Таким образом, отверждающая система, состоящая из ПБ и ДМА (1% и 0.15% соответственно), может быть использована в составе полимерной основы п-ЭГМ-АК и характеризуется энергоэффективным температурно-временным режимом отверждения.

Также стоит отметить, что, варьируя компонентным составом исходной полимер-мономерной смеси, иницирующей системы позволяет управлять не только физико-химическими свойствами (вязкость, плотность, влагопоглощение) полученных композиций, но и регулировать условия отверждения (время, жизнеспособность в вязко текучем состоянии, объемную усадку), что является важной характеристикой герметизирующих и клеевых систем в зависимости от конкретной области применения. В связи с этим, из полученных результатов следует, состав п-ЭГМ-АК 46.04:53.96 мас.% является оптимальным для дальнейших исследований в качестве высоконаполненных композиционных полимерных материалов для применения в качестве герметизирующей и клеевой основы.

#### Литература:

1. Sharma A.K. Biocatalytic synthesis and characterization of copolymers based on poly(ethylene glycol) and unsaturated methyl esters// Journal of Macromolecular Science-Pure and Applied Chemistry.—2005. — V. A42, №11. —P. 1515-1521.<https://doi.org/10.1080/10601320500229061>
2. Burkeev M.Zh. Effect of external factors on the swelling of hydrogels based on poly(ethylene glycol) maleate with some vinyl monomers / M.Zh.Burkeev, E.M. Tazhbaev, G.K. Burkeeva A.K. //Russian Journal of Applied Chemistry. — 2013. — Vol. 86, № 1. — P. 63-68. <https://doi.org/10.1134/s1070427213010114>
3. Тажбаев Е.М. Гидрогели на основе полиэтиленгликольмалеината, обладающие высокими влагосорбирующими свойствами / Буркеев М.Ж. и др.//МПК: [C08F 220/18](https://doi.org/10.1080/10601320500229061)
5. ГОСТ 18329-2014(ISO 1675:1985). Смолы и пластификаторы жидкие. Методы определения плотности. –Дата введения 2016-03-01–МКС 83.140–<https://docs.cntd.ru/document/1200121303>
6. ГОСТ 22181-2015(ISO 2535:2001). Смолы полиэфирные ненасыщенные. Методы определения времени желатинизации. –Дата введения 2017-01-01– МКС 83.080.20\* –<https://docs.cntd.ru/document/1200127491>

**Куликова Г.И.**, Карагандинский университет имени академика Е.А.Букетова, биолого-географический факультет, гр. МБТ-61, магистрант  
(Научный руководитель — к.б.н., ассоциированный профессор Тлеукунова С.У.)

### ВЫРАЩИВАНИЕ СОРТОВ БАЗИЛИКА НА РАЗЛИЧНЫХ СУБСТРАТАХ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГИДРОПОННОГО МЕТОДА

В статье представлены результаты исследования сортов базилика выращенных в разных субстратах с применением гидропонного метода. Для проращивания семян использовалась система глубоководных культур или DWC (Deep Water Culture). В качестве субстратов и

удобрении применялись керамзит, минеральная вата и трехкомпонентный раствор TriPart (GHE). В результате проведенных исследований было установлено, что субстрат минеральная вата в отличие от керамзита, хорошо регулирует уровень pH и способствует быстрому росту растений.

Положительная динамика в прорастании семян и прохождении фаз онтогенеза наблюдалась в вариантах опыта, в которых вода с питательным раствором непрерывно аэрировалась с помощью воздушных насосов. Компоненты урожая были определены количественно, а растения проанализированы на их морфометрические показатели и динамику прорастания.

*Ключевые слова:* гидропонный метод, семенной материал, *Ocimum basilicum*, система глубоководных культур, субстраты, всхожесть.

### Введение

В последнее время неуклонно возрастает интерес к пряно-ароматическим растениям, которые широко применяются в косметической, парфюмерной, пищевой, фармацевтической промышленности. Наряду с широко распространенными пряно-ароматическими растениями является Базилик обыкновенный (*O. Basilicum*) – однолетнее травянистое растение высотой до 70 см. Стебель прямой, четырехгранный, от основания – сильно разветвленный, голый. Листья черешковые, супротивные, продолговато-яйцевидные, при основании клиновидно суженные, редкозубчатые, зеленые или фиолетовые. Цветки собраны по 6-10 в пазухах листьев на концах стеблей, они однополые, от белых до розовых, фиолетовых, расположены мутовками. Растение перекрестноопыляющееся. Плод состоит из четырех мелких орешков. Семена яйцевидные, удлиненные, коричневато-черной или черной окраски [1].

Базилик обладает противовоспалительным, спазмолитическим, возбуждающим аппетит и тонизирующим действием. Применяется при простудах, гриппе, снижает температуру, уменьшает выделение слизи из носовых пазух, устраняет бессонницу и нервные напряжения. Эфирное масло, листья и соцветия базилики в свежем и сушеном виде применяют в консервной, мясомолочной и винодельческой промышленности. Свежие и сухие листья хороши в качестве приправы. Растение является хорошим медоносом [2]. Базилик прекрасно растет практически во всех гидропонных системах.

Гидропоника является идеальным способом производства кулинарных и лекарственных трав. Помимо того, что травы на гидропонике растут быстрее, они имеют значительно лучший вкус и аромат, чем травы, выращенные в почве.

В мире существует несколько технологий выращивания эфиромасличных растений в условиях гидропонии. Обычно применяются системы глубоководных культур или система плавающей платформы (Deep Water Culture, DWC), техника питательного слоя (Nutrient Film Technique, NFT), техника глубинного потока (Deep Flow Technique, DFT), а также система подтопления (приливно-отливная Ebb and Flow) [3]. Тем не менее выбор типа гидропонной системы зависит от многих факторов, в том числе от сорта выращиваемой культуры и экономического фактора. Преимуществом системы подтопления является обеспечение отличной оксигенации корней. Подъем воды вытесняет отработанный воздух из корневой зоны, а понижение воды обеспечивает поступление нового свежего воздуха. Поэтому данный тип гидропонии очень популярен для выращивания зеленых культур таких как базилик.

### Материалы и методы исследования

В качестве объектов исследований изучали 3 сорта *Ocimum basilicum*, такие как базилик обыкновенный (зеленый) (в минеральной вате), базилик овощной (в керамзите) и базилик фиолетовый (в керамзите). Семейство: Яснотковые (*Lamiaceae*) или губоцветные (*Labiatae*).

Базилик обыкновенный (зеленый) - сильноразветвленное растение с большой лиственной массой и высотой куста 55-70 см. Стебель и листья опушенные, обладают мягким перечным ароматом.

Базилик овощной – растет в виде компактного куста, который способен достигать по высоте 50 см. Для него характерны небольшие зеленые листья. Они отличаются сладковатым вкусом и выраженным терпким ароматом. Цветы зеленого базилика растут гроздьями и отличаются белым окрасом.

Базилик фиолетовый – однолетнее растение, высотой до 50 см. Название получило за счет ярко-фиолетовых листьев. Данный вид обладает более выраженным, сильным ароматом, нежели обыкновенный зеленый базилик.

Семена выращивались в мини-фермах, специализированных для гидропонного метода выращивания.

Мини – ферма работает на основе аэрации жидкости, то есть питательного раствора, подобранного для каждого растения индивидуально. В проращивателе установлен специальный компрессор, с помощью которого вода обогащается кислородом, который так необходим корневищам растений. Это позволило ускорить процесс проращивания семян базилика. Мощность компрессора 3 Вт, 20 посадочных мест, размер: 42 x20x14 см. Вес: 1,1 кг [4].

Параллельно семена выращивались в системе, которая была изготовлена из подручных средств. Для этой системы был использован поддон, глубиной 30 см, длиной 55 см, шириной 37 см и сетчатые горшки 62x52 мм.

В качестве субстратов были выбраны минеральная вата и керамзит.

**Минеральная вата** - легкий субстрат с максимальной объемной плотностью 0,1 г/см<sup>3</sup> и высоким объемом пористости (до 98%); это смесь трех минералов (базальта, известняка и кокса), сплавленных при высокой температуре (1600°C) Прежде чем поместить семена в новую минеральную вату, она была хорошо увлажнена по двум причинам:

- во – первых, для того, чтобы оптимизировать работу капилляров. Оставшиеся сухими участки останутся таковыми в процессе выращивания и субстрат уже не сможет удерживать теоретически максимальный объем влаги. И, следовательно, растения не смогут поглощать достаточное количество воды и удобрений.

- во -вторых, минеральная вата является инертной средой, которая производится путем плавления базальтовых пород и не имеет никакого влияние в состав питательного раствора.

Керамзит — лёгкий пористый натуральный материал, получаемый путём обжига глины в печи при температуре свыше 1000°C. Поскольку керамзит делают из глины, поверхность керамзитовых гранул также окрашена в красно-коричнево-жёлтые (терракотовые) оттенки [5].

Для приготовления питательного раствора вполне подошла водопроводная вода, которая прошла фильтрацию и различные стадии очистки. В водопроводной воде может оказаться незначительное количество хлора, чтобы от него избавиться, достаточно было дать настояться воде пару дней в открытой емкости.

Для создания питательной смеси для гидропоники, необходимо выбирать концентрированное средство с учетом этапа вегетации зелени: развитие корневой системы; набор зелёной массы; формирование соцветий, завязей или период созревания плодов. Поскольку ростки берут из состава разное количество компонентов в различные фазы, одним из аспектов правильного приготовления гидропонного раствора является выбор удобрений. Наш выбор пал на готовый раствор TriPart которая состоит из трех компонентов: TriPart grow, TriPart micro, TriPart bloom. Эти компоненты помогли удовлетворить все потребности растения на этапах вегетации и цветения.

Соотношение элементов TriPart grow: азот общий (N) - 3,0%, доступный фосфор (P2O5) - 1,0%, растворимый калий (K2O) - 6,0%, магний (MgO) - 0,8%.

Соотношение элементов TriPart micro: азот общий (N) – 5 %, CaO - 1,4% растворимый калий (K2O) – 1,3 %, Fe 0,12% , Cu 0,01%, Zn 0,015%, B 0,01%, Mn 0,05%

Соотношение элементов TriPart bloom: фосфор (P2O5) - 5,0%, калий (K2O) - 4,0%, сера (SO4) - 5,0%, Магний - 3%(MgO) [6].

Процесс начался с отстаивания воды, чтобы с помощью воздействия естественной силы тяготения осадить взвешенные частицы и избавиться от растворенного в жидкости хлора. Температура воздуха была 23° С. Налив воду в гидропонную емкость, провели посев семян. Посев семян проводили в пробки из минеральной ваты, предварительно пропитанные питательным раствором, на глубину 0,3–0,5 см, располагая семена равномерно по всей площади участка. Для сдерживания семян в керамзите, использовали круги вырезанные из марли диаметром 3 см. Поверх посеянных семян посыпали керамзит, для правильного выхода проростков и их фиксации. Далее добавляли удобрения поэтапно (рисунок 1).

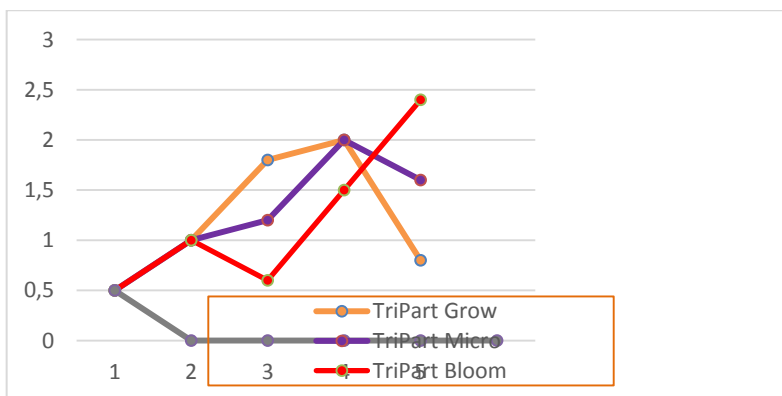


Рисунок 1 – Схема поэтапного прикорма растений

В варианте, где субстратом являлась минеральная вата, провели посев по 6 семян на каждую лунку. Итого: 114 семян, 19 лунок. В вариантах, где субстратом был керамзит, посеяли также по 6 семян на 20 лунок. Итого: 120 семян. В период исследования были рассчитаны параметры морфологических признаков, а так же отмечали ежедневный рост проростков, оценивали всхожесть (за 15 дней, %) и энергию прорастания (за 5 дней, %) по вариантам опыта.

Исследование показателей всхожести и энергии прорастания семенного материала производили по методическим указаниям М.С. Зориной и С.П. Кабанова [7], М.В. Мальцевой [8]. Наблюдение за ростом и развитием проростков проводили в течение 28-30 дней. Статистическую обработку результатов вели по методике Н.Л. Удольской [9] и использованием сайта [www.medstatistic.ru](http://www.medstatistic.ru) [10].

#### *Результаты и их обсуждение.*

Проведя анализ динамики прорастания семенного материала исследуемых сортов базилика, было установлено, что в группе, где материал непрерывно аэрировался, семена начинают прорастать на 2-й день после посева. Семена, которые были посажены в систему без аэрации, продемонстрировали всхожесть на 5-й день. Жизнеспособность семян сортов показала, что прорастание базилика обыкновенного на минеральной вате составило 100%, у базилика овощного и базилика фиолетового в керамзите всхожесть показала 88% и 68,9% соответственно (рисунок 2,3,4, таблица 1).



Рисунок 2 – Аэрация корней растения в мини ферме

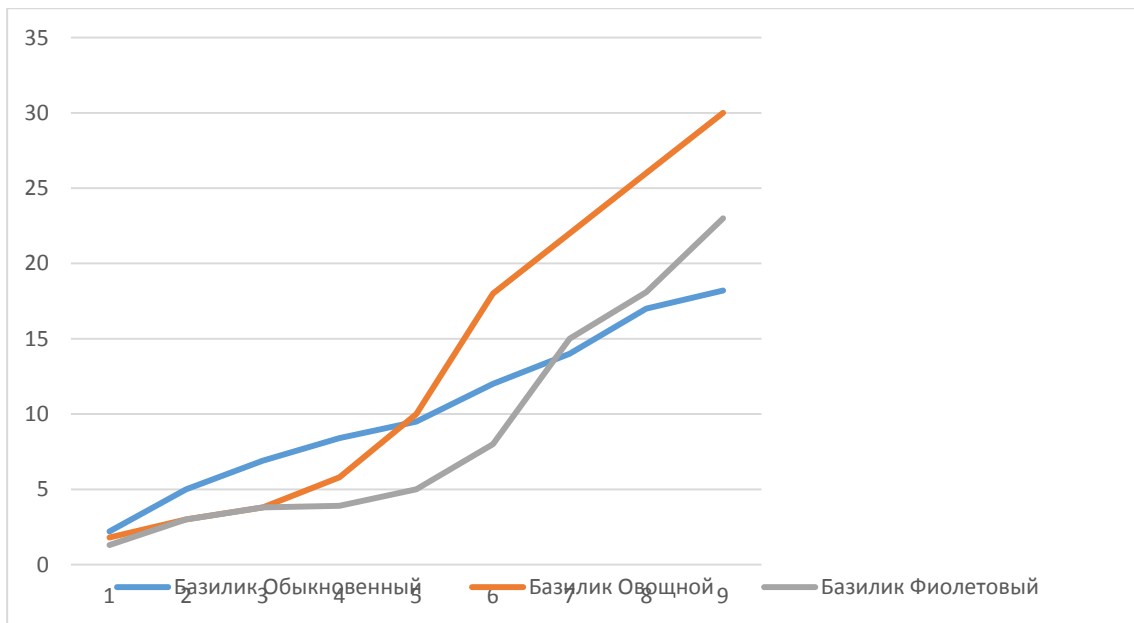


Рисунок 3 – Динамика прорастания проростков разных сортов базилика

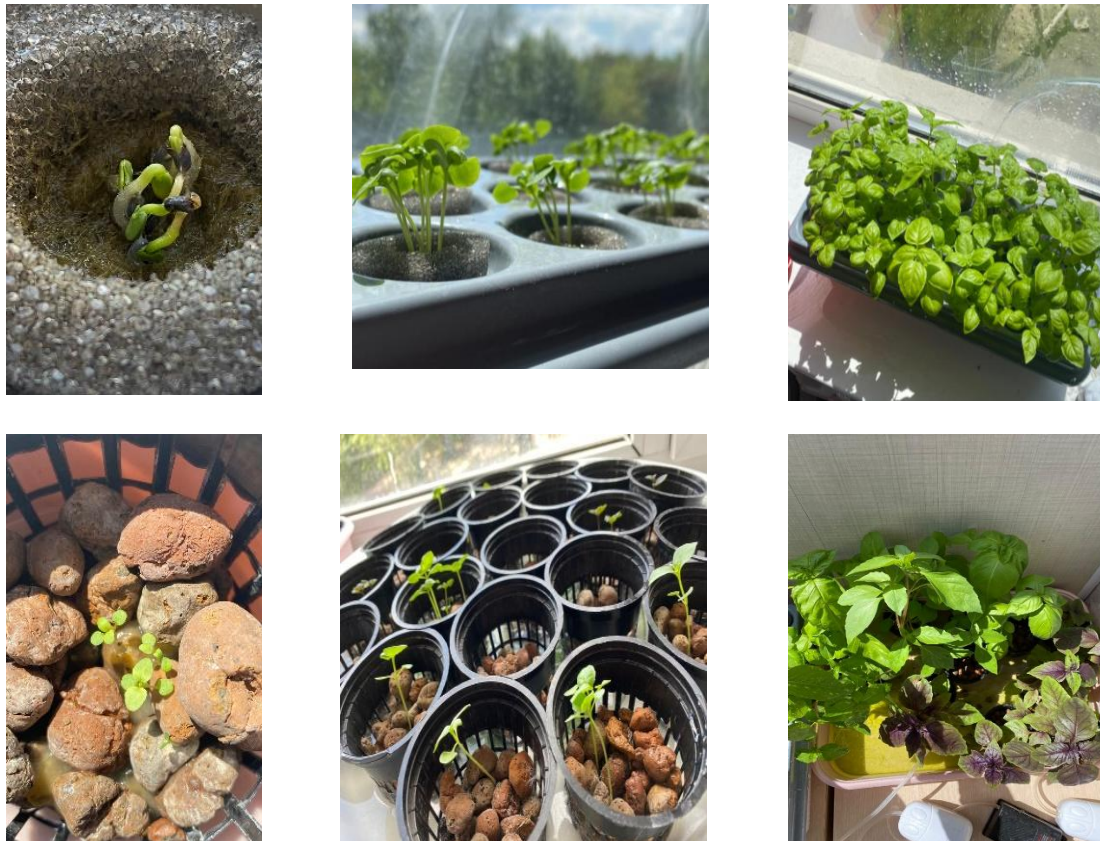


Рисунок 4 – Базилик обыкновенный

На следующем этапе исследования был проведен сравнительный анализ морфометрических показателей сортов базилика и определена динамика всхожести и энергии прорастания семян (табл. 1).

Таблица 1 – Морфометрические показатели сортов базилика

Вариант эксперимента	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %	Длина проростка, см	Длина корня, см	Длина сем.листьев, мм	Ширина сем.листьев, мм
Базилик Обыкновенный (мин.вата) на 5 сутки	90,0	100	9,5	27	0,5	0,7
Базилик Овощной (керамзит) на 5 сутки	86,9	88,0	10	34	0,3	0,6
Базилик Фиолетовый (керамзит) на 5 сутки	68,7	68,9	5	22	0,2	0,5

По завершению исследования растения были высушены в течении 2 недель в неосвещаемом помещении, так как прямые лучи солнца разрушают цвет и влияют на показатели биологически активных веществ (рис. 5).



Рисунок 5. Сушка растений в течении 2 недель в неосвещаемом помещении

В результате проведенных исследований было установлено, что субстрат минеральная вата в отличие от керамзита, хорошо регулирует уровень pH и способствует быстрому росту растений. Растения, где в качестве субстрата была минеральная вата, уровень pH варьировался между 5.5-6.0, что означало стабильность и хороший показатель. Растения, где субстратом был керамзит, уровень Ph все время колеблится между цифрами 4,5-7.5, что означало, что питательная среда была ближе к щелочной среде [11] (табл. 2).

Таблица 2 - Субстрат и pH среда растения

Сорт	Субстрат	24.07.22
Базилик обычный(зеленый)	Минеральная вата	4.5-5.5
Базилик Овощной	Керамзит	5.5-7.4
Базилик фиолетовый	Керамзит	5.5-7.4

Таким образом,нами было выявлено, что лучшим субстратом для проращивания пряно-ароматических культур, таких как *Ocimum basilicum*, в гидропонной системе (DWC), является минеральная вата с аэрацией. Непрерывно обогащающиеся растения, посеянные на минеральной вате, показывают значительный рост и динамику прорастания в отличии посаженных на керамзит, в периодической аэрации.

## Литература:

1. Воронина Е. П., Горбунов Ю. Н., Горбунова Е. О. Новые ароматические растения для Черноземья. – М.: Наука, 2001. – 173 с.
2. Воронина Е. П., Лапин П. И. // Вест. сельхоз. науки. 1984. № 11. 54 – 62 с.
3. Sharma N. et al. Hydroponics as an advanced technique for vegetable production: An overview // Journal of Soil and Water Conservation. 2018. V. 17. № 4. P. 364–371.
4. Мусин А.Н., Садов А.А., Носков А.И. Опыт создания малообъёмной гидропонной установки с использованием микроконтроллеров // Научно-технический вестник: Технические системы в АПК. 2020. № 2 (7). 68-74 с.
5. Вахмистров Д.Б., Растения без почвы. Издательство «Детская литература» 24 с.
6. Электронный ресурс. Режим доступа: <https://www.terraquatica.com>
7. Зорина М.С. Определение семенной продуктивности и качества семян интродуцентов /М.С. Зорина, С.П. Кабанов // Методики интродукционных исследований в Казахстане. — Алма-Ата: Наука, 1986. — С. 75–85.
8. Мальцева М.В. Пособие по определению посевных качеств семян лекарственных растений / М.В. Мальцева. — М., 1950. — 56 с.
9. Удольская Н.Л. Методика биометрических расчетов / Н.Л. Удольская. — Алма-Ата: Наука, 1976. — 45 с.
10. Электронный ресурс. Режим доступа: <https://medstatistic.ru/>
11. Чесноков В.А., Базырина., Выращивание растений без почвы. 1960. 129 с.

**Қабылғани Ч.К.**, Карагандинский университет имени академика Е.А.Букетова, физико-технический факультет, гр. БЖД 315-р-20, студент  
(*Научный руководитель — доктор Ph.D., ассоц. профессор Танашева Н.К.*)

## ОПТИМАЛЬНЫЙ УСТАНОВОЧНЫЙ УГОЛ ДЛЯ СОЛНЕЧНЫХ ПАНЕЛЕЙ

В сегодняшнее время вклад возобновляемых источников энергии в энергетический баланс повышается с каждым годом, поскольку мир испытывает острую нехватку энергии. Спрос на энергию всегда будет расти с развитием технологий и повышенным вниманием экологическим проблемам [1].

Глобальные экономические, экологические и геополитические ограничения традиционных энергетических ресурсов начали заставлять нацию ускорять темпы получения энергии из возобновляемых источников. Следовательно, необходимо разработать передовые технические методы для увеличения эффективности работы устройств для получения энергии из различных экологически чистых ресурсов и преобразовывать их в электрическую энергию.

Солнечная энергетика — одно из самых перспективных и динамичных возобновляемых источников энергии (ВИЭ). Ежегодно прирост мощностей, которые вводятся в эксплуатацию, составляет примерно 40-50%. Потенциально возможная выработка солнечной энергии оценивается в 2,5 млрд. кВт/ч в год. Несмотря на то, что Казахстан расположен в северных широтах, потенциал солнечной радиации на территории республики достаточно значителен (составляя 1,3-1,8 тыс. кВт/ч на 1 кв. м в год, количество солнечных часов в году – 2,2-3 тыс.). Исходя из этого разработка и исследования солнечных электростанций является актуальным вопросом [2].

Глава государства с учетом новых реалий и текущей положительной динамики поставил задачу увеличить долю ВИЭ в электрогенерации до 15 % к 2030 году. По словам Касым-Жомарта Токаева доля казахстанского содержания в проектах ВИЭ все еще крайне мала [3]. Предстоит научиться не только строить новые сверкающие станции, но и развивать местное производство, науку и технологии, растить квалифицированные отечественные кадры.

Карагандинская область стала одним из лидеров «зелёной» энергетики. В моногороде Сарани в 2019 году заработала первая в регионе солнечная электростанция мощностью 100 мегаватт [4], которая является самым крупным проектом не только в республике, но и в