

УДК 621.311

PESTEL-АНАЛИЗ ИНДУСТРИИ 4.0: ДРАЙВЕРЫ 3D ГЛОБАЛЬНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ В ЭНЕРГЕТИКЕ РОССИИ

Карташова Е.Э., студент гр. ЭПб-181, IV курс
Научный руководитель: Паскарь И.Н., ст. преподаватель
Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачев
г. Кемерово

В данной статье представлен PESTEL-анализ влияния внешней среды из шести различных областей, а именно политических аппаратов, правовых норм, социологических моделей поведения, экологических проблем, экономических тенденций и технологических трендов на концепцию развития энергетики России в области 3D. Данный метод исследования, благодаря своей многогранности, позволяет наиболее качественно произвести прогнозирование развития энергетики России и сформулировать основные угрозы и возможности внешней среды. Важно, что именно оценка влияния факторов PESTEL-анализ в долгосрочной перспективе на субъект исследования позволяет применять полученные данные для формирования стратегии ведения энергетической политики. Выбранный метод подходит для прогнозирования стратегии развития на краткосрочный и долгосрочные периоды, так как затрагивает все возможные весомые критерии воздействия на 3D в энергетике. [1]

Неоспоримой причиной важности применения критериев PESTEL-анализа к драйверам глобальных изменений в энергетике России, является тенденция внедрения мировой концепции 3D: декарбонизация, децентрализация и цифровизация. Тренды развития энергетики 3D представляют собой конструкцию взаимосвязей, указывают на причину системных трансформаций в энергетике и раскрывают многие вопросы обеспечения уровня энергобезопасности. Данный феномен внедряется в энергетическую политику стран различного уровня развития – с неравной силой и скоростью. В России, концепция 3D, только начинает оказывать влияние на развитие энергетики, по данным долгосрочного “Прогноза развития энергетики мира и России” Сколково до 2035 года [3] стоит ожидать изменения в энергосистеме страны и начать подготовку к решению ранее неизвестных задач, связанных с декарбонизацией, децентрализацией и цифровизацией.

По данным отчета Энергетического центра школы управления Сколково и Института энергетических исследований РАН “Распределенная энергетика в России: потенциал развития”, драйвер децентрализация, на сегодня, является наиболее влиятельным и внедренным в энергосистему России, данное суждение можно подкрепить количеством критериев и весомостью степени влияния. [5] Децентрализованная энергетика служит фундаментом развития экономики многих развитых стран. Вместе с тем, предъявляемые к ней требования

многочисленны и серьезны, а иногда, ко всему прочему, еще и весьма противоречивы. Основным экономическим фактором влияния для всех трех драйверов можно считать внешние экономические угрозы (инфляция, кризис, тенденции фондового рынка и т.п.), в частности, в краткосрочном прогнозировании, наиболее остро стоит вопрос увеличения стоимости иностранных валют. Ещё одним возможным экономическим риском является падение платежеспособности потребителя. Данный фактор актуален для всех 3D, однако наиболее отрицательно скажется на децентрализации, по причине масштабности внедрения данного драйвера концепции развития энергетики. В подобном соотношении можно выделить критерий отрицательного характера недостаточности объема инвестиций на ранних этапах. Все экономические показатели влияют на уровень качества электроэнергии, ее стоимость и объемы, которые попадают к потребителю. Рынок электроэнергии тесно связан с финансовым рынком, любые изменения в одном приводят к быстрой коррекции другого. [4] На драйвер цифровизация имеет весомое влияние экономический критерий – снижение финансовых потерь за счет предиктивной аналитики событий, благодаря возможной обработке и анализу огромного количества данных сферы энергетики. Экономические аспекты окажут воздействие на внедрение декарбонизации в энергосистему России, а именно произведут влияние со стороны оказания мер поддержки в отношении внедрения, тиражирования и масштабирования низко- и безуглеродных технологий, простимулируют использования вторичных энергоресурсов, возможно изменение налоговой, таможенной и бюджетной политики. Ожидается развитие “зеленого” финансирования, меры по сохранению и увеличению поглощающей способности лесов и иных экосистем.

К правовым аспектам влияния на процесс децентрализации энергосистемы России можно отнести существенный отрицательный фактор создания административных барьеров, в частности применимых к процедуре размещения и формирования распределенных генераций. К положительным влияниям правового аппарата относятся различные поддержки, субсидии и гранты, как правило для всех тенденций 3D, а также наличие доступа к единому информационному, нормативно-правовому и нормативно-техническому полю энергетики. Не маловажным фактором является создание частного сектора энергетики, для дискриминации монополии в области распределенных генераций и развития более структурированной правовой базы.

Для страны чуть менее значимым и хуже развитым трендом 3D концепции является цифровизация, однако стоит ожидать значительных технических влияний со стороны внешней среды. Потребуется неизбежная цифровизации сетевых компонентов, т.е. добавление датчиков, платформ сбора и обработки информации с контролеров и сенсоров, а значит и вероятное появление более современных технологий. Также возникнет вопрос повышения эффективности работы оборудования, а как следствие автоматизация и роботизация всей энергетической сферы. Развитие электронной промышленности (производство микропроцессоров, накопителей и т.д.) потребует финансовую стабильность поставок импортных составляющих в оборудование. При изучении внедрения

технологических аспектов внешней среды, в наиболее причастный, к краткосрочному прогнозу развития энергетики, тренд на децентрализацию, можно отметить, необходимость быстрых разработок и строительства единиц распределенной генерации, а также необходимость обеспечивать надлежащий уровень надежности и уменьшения количества возможных перебоев. На декарбонизацию повлияет нужда в введении новых технологий полного цикла обращения безуглеродного топлива в условия нашей страны (поддержка технологий улавливания, использования и утилизации парниковых газов). Рассматривая концепцию устойчивого развития энергетики 3D, с точки зрения влияния технологий, стоит отметить такие отрицательные составляющие, как риск появления более современных технологий добычи энергии и возможность прекращения работы оборудования, из-за сильного износа.

Тренд на цифровизацию, а именно в рамках развития энергетики России в области 3D, окажется под немаловажным влиянием социальной внешней среды. К положительным факторам воздействия следует отнести: создание новых рабочих мест; процесс упрощения коммуникации между людьми и техникой и требуемое обеспечение высокого уровня контроля над объектами энергетической инфраструктуры. На распределённой энергетике положительно скажутся требования к нормам уровня шума тенденция развития сельского хозяйства, за счет строительства энергоблоков на непригодных для землепользования участках. В ходе постепенного отказа от углеродного топлива, решающим социальным фактором станет обеспокоенность общественности глобальным потеплением и тенденцией к разумному потреблению продукции, которая была изготовлена с наименьшими выбросами вредных веществ. Однако существуют отрицательные критерии воздействия внешней среды: невозможность перехода на иные источники топлива по соображениям безопасности общества, объединение нескольких генераций, поглощение других и изменение концентрации высокопроизводительных кадров.

В настоящее время тенденция декарбонизация концепции 3D не столь актуальна для России, как в прогнозируемом будущем. Тренд отказа от углеводородов и переход к низкоуглеродной энергетике, кажется наиболее спорным, именно для энергосистемы РФ, по причине весомого количества отрицательно влияющих факторов, выявленных в ходе PESTEL-анализа. Однако, в ходе внедрения данного вектора развития, в энергосистему нашей страны, стоит отметить, неоспоримое экологическое влияние. Экология напрямую оказывает влияние на декарбонизацию, под её предлогом происходят все действия, направленные на безуглеродное производство, а именно: развитие экологической политики, склонность изменения климата, возможные стихийные бедствия, масштабное загрязнение окружающей среды, постановка стандартов переработки, повышение внимания отношения к “зеленым” продуктам и поддержка ВИЭ. Помимо декарбонизации, экология оказывает влияние на децентрализацию – тренд на обезуглероживании бытового сектора. Создание ФГИС по обращению с отходами I-II классов, дистанционное зондирование земли и возникновение цифровых двойников, с целью моделирования

технологических катастроф и способов их предотвращения – это факторы, которые окажут влияние на цифровизацию энергетики России со стороны экологии.

Драйвер концепции 3D – декарбонизация, подчиняется политическому влиянию внешней среды, так, например, введение углеродного налога ЕС вынуждает принимать меры по снижению выбросов и скажется положительным образом на скорости внедрения отказа от углеводородов. Но для цифровизации существует как положительная тенденция выделения грантовой поддержки государства и предоставление льгот молодым IT-компаниям, так и отрицательная – актуальность проблемы безопасности в условиях цифровизации. Стоит выделить общие факторы политического влияния на все сферы концепции развития 3D, а именно возможное уменьшение субсидий на развитие отрасли энергетики, формирование налоговой политики и изменение стратегии развития энергетической отрасли. Сегодня, наиболее актуальный критерий политического влияния, для возможности внедрения концепции 3D – государственная стабильность/нестабильность в условиях мировой арены.

Сопоставив все факторы влияния внешней среды из шести различных областей на внедрение концепции развития энергетики России в области 3D, можно определить степень значимости для каждого и величину характеристики влияния в совокупности, а также определить приблизительную полярность вектора (положительный/отрицательный). Первоначально формулируется степень характеристики влияния данного фактора на объект энергосистемы, в рамках внедрения концепции 3D. Градация характеристик влияния осуществляется в пределах от 0 до 10 по степени значимости. Так, например, в экономическом поле наблюдений наиболее значимо, для развития драйверов цифровизации, декарбонизации и децентрализации в энергосистеме России, Увеличение стоимости иностранных валют и прочие внешние экономические риски, по сравнению с фактором платежеспособности населения. Далее необходимо установить долевые коэффициенты веса, которые определяют факторы влияния риска на его совокупную оценку. Сумма всех долевых коэффициентов проведенного анализа равна 1. Характеристика влияния (I_n) и коэффициент веса (k) перемножаются для того, чтобы узнать на сколько конкретный критерий PESTEL- анализа влияет на энергосистему России. Для, упомянутых ранее, экономических факторов «внешние экономические риски» и «падение платежеспособности потребителя» коэффициенты веса составляют 0,0590 и 0,0720 соответственно, это обозначает, что при умножении показателей наибольшие влияние на энергосистему окажет, в конечном итоге, отказ потребителя платить в прежнем количестве. Но не стоит забывать, что необходимо оценивать является ли данный фактор возможностью (положительное влияние) или угрозой (негативное влияние), а также, возможность варианта, одновременно двух окрасок влияния. [2]

Рассмотрим PESTEL-анализ подробнее.

Таблица 1

Оценка критериев PESTEL-анализа

Направление	Фактор	Характеристика влияния (In)	Коэффициент веса (k)	In · k	Вектор (+/-)
(P) Политическое	Введение углеродного налога ЕС	7,3	0,0256	0,18688	+
	Выделения грантовой поддержки государства и предоставление льгот молодым IT-компаниям	5,1	0,0191	0,09741	+
	Актуальность проблемы безопасности в условиях цифровизации	6,8	0,0183	0,12444	–
	Уменьшение субсидий на развитие отрасли энергетики	8,9	0,0420	0,3738	–
	Налоговая политика	2,7	0,0270	0,0729	–
	Государственная нестабильность на мировой арене	9,8	0,0789	0,77322	–
	Изменение стратегии развития энергетической отрасли	6	0,0510	0,306	+/-
(E) Экономическое	Увеличение стоимости иностранных валют	8,2	0,0770	0,6314	–
	Внешние экономические риски (инфляция, кризис, тенденции фондового рынка и т.п.)	6,2	0,0590	0,3658	+/-
	Падение платежеспособности потребителя	5,7	0,0720	0,4104	–
	Снижение финансовых потерь за счет предиктивной аналитики событий	3,6	0,0056	0,02016	+
	Меры поддержки в отношении внедрения безуглеродных технологий	4	0,0369	0,1476	+
	Развитие "зеленого" финансирования	3,8	0,0067	0,02546	+
(S) Социальное	Создание новых рабочих мест	5,5	0,0083	0,04565	+
	Процесс упрощения коммуникации между людьми и техникой	6,3	0,0091	0,05733	+
	Обеспечение высокого уровня контроля над	7,1	0,0082	0,05822	+

	объектами энергетической инфраструктуры				
	Требования к нормам уровня шума	2	0,0022	0,0044	+
	Тенденция развития сельского хозяйства	2,4	0,0031	0,00744	+
	Обеспокоенность общественности глобальным потеплением и тенденцией к разумному потреблению продукции	8,2	0,0099	0,08118	+
	Невозможность перехода на иные источники топлива по соображениям безопасности общества	3,7	0,0080	0,0296	–
	Объединение нескольких генераций, поглощение других	9,6	0,0320	0,3072	–
	Изменение концентрации высокопроизводительных кадров	7,3	0,0240	0,1752	+/-
(Т) Технологическое	Появление более современных технологий добычи энергии	4	0,0390	0,156	+/-
	Прекращение работы оборудования, из-за сильного износа	9,1	0,0802	0,72982	–
	Автоматизация и роботизация всей энергетической сферы	3,5	0,0240	0,084	+
	Отсутствия стабильности наличия импортных составляющих в оборудовании	7,9	0,0082	0,06478	–
	Убыстрение разработки и строительства единиц распределенной генерации	4	0,0091	0,0364	+
	Введение новых технологий полного цикла обращения безуглеродного топлива	6,1	0,0112	0,06832	+
(Е) Экологическое	Декарбонизация бытового сектора	5	0,0760	0,38	+
	Экологическая политика	9,1	0,0146	0,13286	+
	Изменение климата	8,9	0,0050	0,0445	+
	Стихийные бедствия	9,5	0,0023	0,02185	–
	Загрязнение окружающей среды	8,2	0,0151	0,12382	+
	Стандарты переработки	2,9	0,0041	0,01189	–
	Отношение к "зеленым" продуктам	6	0,0092	0,0552	+
	Поддержка ВИЭ	7,8	0,0121	0,09438	+

	Создание ФГИС по обращению с отходами I-II классов	5	0,0045	0,0225	+/-
	Создание цифровых двойников (дистанционное зондирование земли)	2,5	0,0036	0,009	+
(L) Правовое	Наличие доступа к единому информационному, нормативно-правовому и нормативно-техническому полю энергетики	7,9	0,0018	0,01422	+
	Создание частного сектора энергетики	8	0,0321	0,2568	+
	Присутствие административных барьеров	6,6	0,0240	0,1584	-
Итого			1		

В ходе PESTEL-анализа были выявлены основные факторы, на которые необходимо обратить особое внимание при развитии индустрии 4.0 и внедрения драйверов 3D концепции глобальных изменений в энергетике, а именно государственная нестабильность на мировой арене, увеличение стоимости иностранных валют, прекращение работы оборудования из-за сильно износа и развитие экологической политики. Стоит отметить, что факторы несут как положительные возможности и перспективы для ввода составляющих децентрализации, цифровизации и декарбонизации, так и отрицательные риски. Наибольшее влияние на энергосистему в данных условиях имеют технологические и экономические критерии. PESTEL-анализ показал, что наибольший позитивный потенциал влияния несет под собой тенденция декарбонизации мирового сектора и создание частотного сектора энергетики, с правовой отрасли. Экологическая составляющая влияния, несет преимущественно положительный характер, поэтому прогнозирование этой части не менее важно. Стоит проводить мероприятия по поддержке внедрения концепций 3D с политическим и экономическим поощрением. На таком фоне, переход к распределённой энергетике, цифровизации и отказ от углеводородов пройдет более успешно и с наименьшими негативными факторами влияния.

Список литературы:

1. Дьяков А.Ф., Максимов Б.К., Молодую В.В. Рынок электрической энергии в России: состояние и проблемы развития: Учеб. пособие/ Под ред. А.Ф. Дьякова. – М.: Издательство МЭИ, 2013. – стр. 67-68, 91.
2. Карташова Е.Э., Паскарь И.Н. Pestel-анализ внедрения объектов распределенной генерации в энергосистему России. Кемерово. 2021. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://economics.kuzstu.ru/index.php?page=article&id=3961> (дата обращения: 31.03.2022)

3. Прогноз развития энергетики мира и России. 2019. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://energy.skolkovo.ru/downloads/documents/SEneC/Research/SKOLKOVO_EneC_Forecast_2019_Rus.pdf (дата обращения: 07.03.2022)

4. Хохлов А. Распределенная энергетика в России: потенциал развития. Энергетический центр Московской школы управления Сколково. 2018. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://energy.skolkovo.ru/downloads/documents/SEneC/Research/SKOLKOVO_EneC_DER-3.0_2018.02.01.pdf (дата обращения: 01.03.2022)

5. Энергетическая стратегия РФ до 2035 года. Министерство энергетики РФ. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://minenergo.gov.ru/node/1026> (дата обращения: 01.03.2022)