ИНОВАЦИИ ПРИ ЗАМЕЩЕНИИ ЖИДКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ КАК ОСНОВА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕСПУБЛИКИ МОЛДОВА НА БЛИЖАЙШИЕ ДЕСЯТИЛЕТИЯ

INNOVATIONS IN THE SUBSTITUTION OF LIQUID HYDROCARBONS AS THE BASIS OF THE ENERGY SECURITY OF THE REPUBLIC OF MOLDOVA FOR THE COMING DECADES

Andrei DAMASCAN, ORCID: 0009-0008-7237-5684
Universitatea de Stat din Moldova,
Chișinău, Republica Moldova

CZU: 338.23:620.9:001.895(478) e-mail: a.damascan@gmail.com

This article examines the importance and role of innovations in ensuring the energy security of small countries deprived of natural resources in the form of any hydrocarbons, including the Republic of Moldova, which are in the situation of a net importer of all types of hydrocarbons. Based on the triune concept of strategic development of the member states of the European Union, which provides for ensuring the energy security of their countries by increasing the reliability of supplies, availability of energy and availability of the necessary energy in sufficient quantities, described earlier by the author in his previous scientific papers and reports, this article examines the mutual influence of the transition to alternative carbon-free energy sources, through innovative technologies for the Republic of Moldova, as the only way to energy independence in terms of the quality and type of energy sources used. It is proposed to consider a little described or debated, unlike natural gas and electricity, part of the hydrocarbons imported into the country, which are liquid hydrocarbons, in the context of consumption sources and alternatives for them based on innovative discoveries and research both in the field of application and transformation of energy types to fulfill the task of a source of consumption.

***Ключевые-слова**: ВИЭ, водород, жидкие углеводороды, концепция энергетической безопасности, энергетическая трансформация.*

ВВЕДЕНИЕ

В мире, внимание к собственной энергетической безопасности всегда имело приоритетное значение для тех стран, которые зависели от импорта определенного вида энергоносителей и в, частности, углеводородов. Напомню, что Концепция энергетической безопасности Европейского Союза ориентирована на достижение трех целей: безопасной, доступной и устойчивой энергии. Утверждаю, что эти три вышеуказанных элемента энергобезопасности не могут быть достигнуты одновременно и в равной степени. Судите сами… «Безопасные поставки» не могут обеспечить низкую цену по причине того, что безопасность всегда требует повышенных затрат и, зачастую, требуют использования, мягко говоря, экологически «неустойчивых»

типов энергии. Примером является импорт нефтепродуктов в Молдову. «Дешевая энергия», в основном, не бывает экологически «устойчивой» (по крайней мере пока, если речь идет о больших объемах) и, скорее всего, сопровождается рисками поставок. Как пример, возьмите поставки электроэнергии из Украины или от Молдавской ГРЭС. А местные источники энергии: не светит солнце – нет энергии, обмелела река – меньше энергии от ГЭС, нет ветра – новые проблемы.

«Устойчивая» или «зеленая» энергия, в том числе от ВИЭ, соответственно, не может быть дешевой и создает риски надежности поставок, поскольку не может обеспечивать определяющую долю в энергобалансе. Если это так, то официальная политика, декларирующая три указанные цели одновременно, либо будет неэффективной, либо бессознательно отдает приоритет одной цели в ущерб другим, порождая системный конфликт. Зачем это делать, если сознательно можно отдать приоритет одному из элементов, в крайнем случае, одновременно стараться повысить роль двух других? Нет ископаемых источников энергии – прямой путь к поиску самых эффективных источников устойчивой энергии. При этом, в Европе феноменом являлось то, что даже те страны, которые обладали определенным видом ископаемых ресурсов, например, углем, добровольно отказывались от его использования, в пользу углеводородов, в частности природного или сжиженного газа, ради сохранения собственных ископаемых ресурсов, но в большей степени – ради сохранения климата путем сокращения вредных выбросов. Были и другие цели: «например, накануне Первой мировой войны Уинстон Черчилль принял историческое решение о замене угля из месторождений в Уэльсе нефтью из Персии в качестве топлива для кораблей британских ВМС и добился того, что британский флот по быстроходности стал превосходить немецкий» \ВЭД\ Но сейчас цели другие и именно эти «страны-отказники», ищут сознательно, наиболее эффективные способы развития устойчивой энергетики. Особняком в этом случае стоит отказ от развития атомной энергетики на основе урана или плутония, которая при контроле за периодом полураспада атома предвещает колоссальную экономию энергетических ресурсов. При совершенствовании технологий, экологичность данного источника энергии в десятки раз превышает те выбросы, которые возникают в процессе сжигания углеводородов. Однако страх зависимости от поставщика сырья для атомной станции и непредсказуемости поведения собственников мест захоронения радиоактивного материала, на фоне текущих инцидентов на атомных станциях, ограничивает развитие этого направления ядерной энергетики не только в малых странах, тем более таких как Молдова, но и в крупных странах, как, например, Германия. Как было сказано выше: «Дешевая энергия, в основном, не бывает экологически «устойчивой». По крайней мере – пока!

Но, что показательно, отказ от применения жидких углеводородных энергоносителей на основе нефти идет крайне неохотно и потребление нефти, как основы для нефтехимической промышленности и транспорта, к 2040 году достигнет своего пика. В Республике Молдова, также, ежегодно, медленно, но неуклонно, шел прирост

потребления жидких углеводородов. В последние годы эта тенденция сохраняется в Молдове в пользу дизельного топлива, несмотря на популяризацию своих товаров компаниями-производителями электромобилей, рост применения электротранспорта в городах, совершенствование сельскохозяйственной и другой техники на основе дизельных двигателей, снижающих потребление углеводородного топлива, депопуляцию страны. При этом, после 2021 года активно рассматривается вопрос как альтернативных поставок в Республику Молдова природного газа, так и электроэнергии, но вопрос альтернативных источников поставок жидких углеводородов, а тем более альтернативных видов топлива или источников энергии для единиц, выполняющих свою миссию на основе углеводорода в жидкой форме, не рассматривается в широких масштабах и остается уделом узкого круга специалистов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалами для исследования послужили личные наблюдения автора и публикации в широкой доступности в научно-технических изданиях. Применение найдено двум группам методов научного познания: методы эмпирического исследования и методы теоретического исследования. Из методов эмпирического исследования применены 2 метода: сравнение и измерение. Что касается теоретических методов исследования, то применен метод абстрагирования в переплетении с методом анализа и синтеза.

1. Краткий анализ рынка поставок и потребления жидких углеводородов в Молдове за последние 10-15 лет

В ОТЧЕТе о мониторинге безопасности снабжения электроэнергией и природным газом (Приложение № 1 к Постановлению Правительства № 454 от 21 июня 2017 г.) приведен «Энергетический баланс», рассчитанный только для правобережья Республики Молдова (без Приднестровья) [1], как пример – за доступный год (2015), представленный на рис. 1. Отмечено, что в общих поставках первичной энергии в страну, нефтепродукты и природный газ являются преобладающими ресурсами (35% и, соответственно, 34,7%). Природный газ на 100% импортируется из России («Газпром»), а нефтепродукты из Румынии, Болгарии, России и других стран.

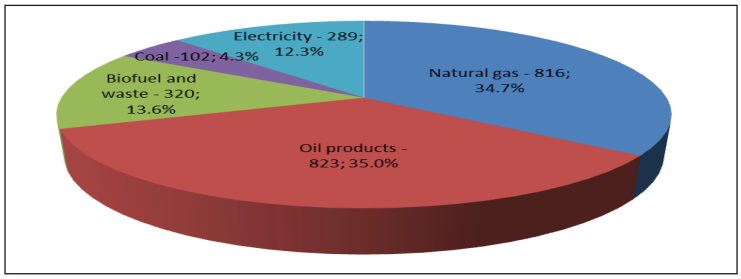


Рис. 1. Общие поставки первичной энергии в разрезе форм энергии *(1000 т.у.т.; %)*

Ситуация на 2023 год, с точки зрения поставки природного газа, сильно изменилась в сторону диверсификации поставок и ликвидации монополии «Газпрома» на поставку природного газа в правобережную часть Республики Молдова. А вот ситуация с нефтепродуктами претерпевает серьезные трансформации, которые пока не оформились в новую модель. Де факто, одни экспортёры в Республику Молдова сменяют других или перераспределяют доли рынка поставок нефтепродуктов. Так, например, на молдавском рынке моторного топлива сегодня не присутствуют Россия или Беларусь. Однако квота поставок из Румынии, за их счет, растет. Из-за импорта первичных энергетических ресурсов общая энергетическая зависимость Республики Молдова очень высока и составляет порядка 88%. При этом, «на уровне конечного потребления энергии, нефтепродукты представляют преобладающую долю (38,1%)» , что отражено на рис.2.

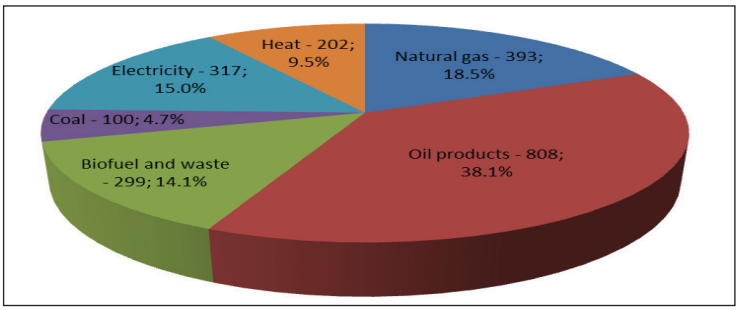


Рис. 2. Общее конечное потребление энергии в разрезе энергетических форм *(1000 m.y.m.; %)*

Конечное потребление энергии по секторам демонстрирует, что 9,9% энергии потребляется промышленностью, 30,5% транспортом и не менее 57,5% энергии – другими секторами (Рис. 3).

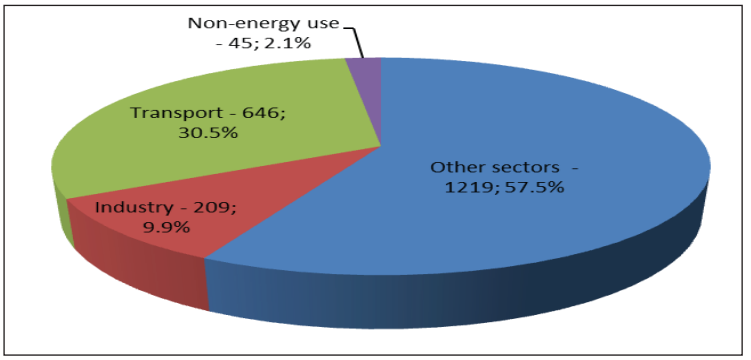


Рис. 3. Общее конечное потребление энергии по секторам *(1000 m.y.m.; %)*

С учетом того, что в Молдове надземный, водный и воздушный транспорт практически использует только жидкие углеводороды, за исключением городских троллейбусов и электробусов, а плюс еще то, что в долю потребления «других секторов» относится сельскохозяйственное производство, которое строится в основном на выполнении работ дизельными двигателями, то можно с уверенностью говорить, что на 2023 год жидкие углеводороды являются топливом номер один в Молдове. Конечно, дополнительным аргументированным нехарактерным феноменом зимнего сезона 2022-2023 года является потребление мазута для нужд Кишинёвских ТЭЦ, входящих в АО «Termoelectrica», но на будущее его можно рассмотреть только как резервное топливо, на случай перебоев с поставками природного газа.

2. Альтернативы для трансформирования энергетического сектора в целях выполнения задач по источникам потребления жидких углеводородов

«Накопившаяся критическая масса из целого комплекса технологических инноваций как на стороне производства, так и на стороне потребления энергии ведет к постепенной глубокой трансформации всего энергетического сектора» [2]. Для маленькой Молдовы, с ее относительно небольшим потреблением энергии в индустриальном секторе, объемы потребления жидкого топлива в бытовом секторе, транспорте, сельском хозяйстве являются существенными, но не равны среднему потреблению на аналогичные цели в других странах Восточной Европы. Размер потребляемой энергии здесь не высок, но требует кардинального изменения или перехода в другую энергосистему (трансформацию), которая уравновешивала бы возможности Молдовы по выработке этой энергии и ее потреблению. Нужен затяжной прыжок в мир новых технологий или так называемый энергопереход. «С технологической точки зрения, энергопереход – глобальная трансформация энергосистем, состоящая из четырех элементов – энергоэффективности и так называемых «трех D»12 – декарбонизации (decarbonization), децентрализации (decentralization) и диджитализации (digitalization – цифровизация)» [3]. Молдова может стать полигоном для такого энергоперехода, если примет для себя твердое решение прийти в новую реальность вместе с ведущими странами мира или даже раньше других развитых стран. Задачи при этом разделяются, и то, что недоступно в части совершенствования или изобретения новых транспортных средств, а также повышение эффективности транспортных средств (снижение массы, применение композитных материалов, повышение аэродинамических свойств, модернизация ДВС, рост эффективности ДВС и трансмиссии, внедрение цифровых систем управления, гибридизация) и наконец, выпуск автомобилей, локомотивов, тракторов, кораблей и даже летательных аппаратов на альтернативных источниках энергии (топлива), останется за пределами прямого влияния Республики Молдова. Зато выработка новых видов носителей энергии или скорее видов топлива,

выработка электроэнергии на основе ВИЭ или других видов топлива, применение такого вида топлива и энергии в конкретных технических устройствах, транспортных средствах и т.д. остается неприкосновенной прерогативой и сознательным выбором граждан страны и ее Правительства. Мы понимаем, что природный газ – это один из наиболее противоречивых компонентов происходящих трансформаций энергосистемы с самыми низкими выбросами CO_2 при сжигании и возможностью легкого перехода всех транспортных средств, кроме летательных аппаратов, на компрессированный природный газ. Однако, хотя рост спроса на газ в прогнозном периоде до 2035-2040 года ожидается во всех мировых сценариях, во всех регионах мира, исключением станут страны Европейского союза. Причина понятна в свете событий последних двух лет. Поэтому, для Молдовы доступным источником энергии будущего, как с точки зрения ее производства, так и потребления, должна стать электрическая энергия. «В последние десятилетия происходит ускоренная структурная перестройка энергопотребления – переход с прямого использования топлива на самый универсальный (или безальтернативный для многих процессов) и эффективный энергоноситель – электроэнергию, идет активная электрификация всех секторов потребления» [3].

Мы можем проследить синергетическое двухсекторное развитие производства энергоносителей (например, зеленого водорода) как отдельного вида топлива или топлива будущего из связанных видов топлива (например, аммиак), так и источником для выработки электроэнергии в союзе с другими возобновляемыми источниками энергии, при котором идет радикальное удешевление и стремительное распространение технологий производства электроэнергии и тепла на солнечных, ветровых электростанциях, за счет использования биогаза и других нетрадиционных возобновляемых источников энергии (НВИЭ). Это один из ключевых элементов энергоперехода. Современная трансформация энергетических рынков во многом обусловлена именно коммерчески эффективным развитием НВИЭ и повышением их КПД.

С одной стороны, транспортный сектор, на который, например, в мире, в 2016 г. приходилось 60% от мирового спроса на жидкие топлива, к 2040 г. по-прежнему будет доминировать в секторальном разрезе спрос на жидкие топлива. Другой вопрос, что понижающее давление на спрос будет оказываться как политическими ограничениями, так и как межтопливной конкуренцией, которую Молдова может создать, внутри себя, самостоятельно, регулируя акцизы, налоги и сборы на разные виды товаров. С другой стороны, декларируемый развитыми странами энергопереход, который подразумевает, в дополнение к технологическому прогрессу инновационного сценария, более жесткие требования государственной энергетической политики в сфере декарбонизации, в том числе в развивающихся странах, влияет на спрос на жидкие топлива в транспортном секторе, который за счет замещения экологичными альтернативами будет падать. В итоге, мы должны не только наблюдать ускоренный трансфер технологий производства электрического и гибридного

транспорта и ускорение прогресса в сфере удешевления батарей, рост топливной эффективности, но и активно внедрять любые передовые технологии в Молдове. Наша страна лишена залежей собственных углеводородов, поэтому конкуренция электромобилей с традиционным транспортом, использующим ДВС, или с модифицированным ДВС, но на новом виде топлива (водород, аммиак, гексан и т.д.) становится одним из ключевых факторов формирования топливной корзины сектора дорожной, железнодорожной и водной транспортировки в мире, включая Молдову, во многом определяя все дальнейшее развитие мирового рынка нефти и нефтепродуктов. Как следствие, у Молдовы есть прямой интерес к развитию как производства собственной электроэнергии, альтернативных видов топлива, так и транспортной отрасли на безуглеводородной основе. Остановимся подробнее на электротранспорте.

Необходимо осознать, что рост конкурентоспособности электротранспорта и, как следствие, его доли в общем парке транспортных средств, влияет не только на потребление нефтепродуктов, но и на перспективы потребления других альтернативных видов топлива там, где это возможно. Принципиальный момент состоит в том, что уже на данном этапе технологического развития приобретение и использование электромобиля полностью конкурентоспособно в большинстве регионов мира по стоимости владения автомобилем с традиционными нефтяными топливами. Снижение потребления 100% импортируемых нефтепродуктов скажется положительно не только на энергетической безопасности Молдовы, но и даст перспективы развития новой парадигмы для Республики Молдова, как экологически чистого региона и, возможно, станет той изюминкой, ради которой люди будут стремиться жить в Молдове.

Другим привлекательным видом топлива, вырабатываемым на основе электроэнергии, является водород. Водород – это самое энергоемкое и легкое вещество из всех видов топлива. Его производство, в чистом виде, не относится к инновациям – он производился миллионами тонн еще в советские времена, когда его использовали для производства аммиака для получения азотных удобрений. ДВС с небольшими изменениями могут работать на водороде и при этом все технические препятствия, столько десятилетий казавшиеся непреодолимыми, пройдены за считаные годы, и теперь вопрос только в экономической целесообразности для массового потребителя. Опыт Японии, Кореи и ряда других стран показал, что километр пробега на водороде выходит не дороже бензина. 4 кг водорода, закачанного в баллон, хватает примерно на 800 км пути обычного седана. Если отвлечься от автомобилей и обратить внимание на энергообеспечение более крупных стационарных объектов, например, жилых или промышленных комплексов, населенных пунктов, то вся идеология водородной энергетики строится на ее связке с другими источниками энергии. Например, с возобновляемыми гидроэлектростанциями, ветряными, солнечными электростанциями или с крупными атомными электростанциями. Производство такой энергии идет в одном режиме, а тратится она потребителями

в другом режиме, поэтому, когда есть излишки энергии, ее можно тратить на получение водорода даже из обычной воды методом электролиза. Молдова не лишена источников выработки электроэнергии для собственных нужд в достаточном количестве, но проблема в том, что большинство из них рассчитаны на горение углеводородов (газа, мазута, печного топлива). И если мы говорим об устойчивой энергетике, то нелишне напомнить, что любое высокотемпературное горение вызывает в воздухе реакцию взаимодействия кислорода и азота с образованием оксидов. По этой причине получать электричество с помощью сжигания любого топлива не самый экологичный способ. А тем более углеводородного, которое сгорает с выделением выбросов углекислого газа в атмосферу. Вот здесь нелишними будут любые инновационные подходы и решения. Какие, например? Чтобы решить проблемы с выбросами в атмосферу, нужно прекратить сжигать топливо и снизить градус его потребления до комнатной температуры. В этом могут помочь топливные элементы. Напомню, что топливный элемент – это электрохимическое устройство, которое преобразует химическую энергию водорода в электрическую. Возвращаясь к устойчивой энергетике для Молдовы, подчеркиваю, что применение водорода в топливных элементах является самым экологичным. Разные топливные элементы используют водород при разных температурах и могут быть более или менее привередливы к его чистоте. Низкотемпературные топливные элементы работают на чистом водороде, а высокотемпературные вполне удовлетворяются синтез-газом с высоким содержанием водорода. Чистый воздух стоит денег, но стоит и усилий, которые будут прикладываться и это значит, что в ближайшие десятилетия может измениться сама концепция энергопотребления человеком.

3. Экономический анализ основ трансформации и перехода на инновационные источники производства энергии

Безусловно, мы осознаем что, в лучшем случае только половина из запущенных в мире «зеленых» водородных проектов будет реализована до 2035 года. Развитие других ВИЭ идет давно и полным ходом в мире, но при этом подавляющему большинству проектов потребуется господдержка и Молдова не станет исключением. Зная, что чистая водородная энергетика требует огромных капиталовложений, существует проблема, связанная с недостатком ключевого сырья – чистой воды. У Республики Молдова есть выход к Дунаю и относительно свободные земли на юге Молдовы для размещения различных типов производств электроэнергии и других видов топлива. По оценкам экспертов, для производства одной тонны водорода методом электролиза необходимо девять тонн воды. При этом она требует специальной подготовки и очистки. Например, чтобы подготовить одну тонну деминерализованной воды, пригодной для электролиза, нужно две тонны обычной воды. Таким образом, чтобы произвести тонну водорода понадобится 18 тонн воды. Что касается инвестиций, то важен результат, который будет выражаться в конкурен-

тоспособной цене водорода и вырабатываемой электроэнергии. В связи с тем, что за последние пять лет стоимость технологии электролиза упала на 40 процентов и продолжает снижаться, Молдова уже сейчас должна искать партнера для перехода на собственные источники безуглеродного топлива или энергии. Повторюсь, что у нас нет в стране источников нефти или газа, а вот Bloomberg NEF прогнозирует, что к 2050 году «зеленый» водород при цене доллар за килограмм станет выгоднее газа на мировых рынках и сможет конкурировать с самым дешевым углем. Но это через 30 лет, а пока путь превращения водорода в главный энергоноситель планеты только начинается и должен пролегать через Молдову. Дальнейшим вариантом трансформации станет электроэнергия и одним из ее главных потребителей станут электромобили. Теперь чуть подробнее.

Рассмотрим затратную часть при эксплуатации электромобилей. При очень аккуратной и экономичной езде легковой электромобиль может тратить до 15 кВт·ч энергии на 100 км пути. Но в реальных условиях средний расход в смешанном цикле оказывается около 20 кВт·ч, а если это SUV вроде Audi e-tron или Jaguar i-Pace, то расход доходит до 25 кВт·ч. Цена электроэнергии на сегодня в распределительных сетях составляет 2,47 лей за 1 квт\час. Значит, по условному расходу энергии (топлива) на 100 км пути мы получаем стоимость: 2,47х25=63,75 лей.

При аналогичных затратах автомобиль с ДВС тратит минимум около 6 литров. Цена топлива без акциза сегодня составляет около 15 лей за 1 литр. Т.о., расход составит 15х6=80 лей. Следовательно, экономические предпосылки для приобретения электромобилей у потребителей, конкретно в Молдове, уже имеются.

Давайте определим, насколько можно снизить потребление углеводородного топлива в Молдове и что для этого могла бы сделать власть. Для предварительных оценочных выводов влияния парка электромобилей на экономику предположим, что в Молдове ситуация будет и должна развиваться следующим образом:

1. Стимулирование закупок электромобилей и общая мировая тенденция к ним приведут к тому, что к 2040 году в Молдове на 1 легковой автомобиль с ДВС будет приходиться либо гибридный, либо электромобиль. «Доля энергоэффективного транспорта в Республике Молдова показывает тенденцию к росту за последние пять лет. Так, в 2018-2022 гг. в Республике Молдова было зарегистрировано более 27 тысяч электрических и гибридных автомобилей. Такие данные приводит Агентство по энергоэффективности на основе информации, предоставленной Агентством государственных услуг»[4].

2. По данным Государственного реестра транспорта, на начало 2022 года в Республике Молдова насчитывалось почти 1,13 млн транспортных средств [5]. Из 1128697 транспортных средств в нашей стране 716905 автомобилей, 55317 тракторов, 51457 мотоциклов, 21076 автобусов. Остальные единицы являются другими транспортными средствами. Количество автомобилей в Молдове растет из года в год. Например, за 2021 год было зарегистрировано 6 818 новых автомобилей.

3. Учитывая вышеприведенные цифры, предположим, что к 2040 году в Молдове будет около 350 000 автомобилей, которые не используют углеродное топливо в полном объеме и они, соответственно, заменят такое же количество авто с ДВС. Для простоты расчета предположим, что все эти транспортные средства передвигаются на бензине. Таким образом, трактора и автобусы в расчет пока не попадут, хотя перспективы замены автобусов на электробусы очень обнадеживают. Что касается замены коммерческого транспорта с ДВС на электромобили, процесс начался с транспортных средств малой грузоподъёмности. Теперь есть предпосылка к гипотетическому расчету, насколько снизится спрос на бензин или другое углеводородное топливо, которое молдавские компании импортируют. Итак, считаем, что на долю электротранспорта придется (350000/1 128 697) x 100 = 31%.

4. По данным НАРЭ, за первые 6 месяцев 2022 года «было импортировано 411 902,708 тонн нефтепродуктов, из них 307493,266 дизтоплива и 78758,627 тонн бензина. (http://logos.press.md/1448_03_2). При сравнении с предыдущим 2021 годом есть падение потребления бензина, что говорит о том, что в сегменте бензина военные действия на Украине не влияли на импорт-экспорт и поэтому могут быть приняты к расчету. Среднегодовое потребление бензина примем как 150 000 тонн. Следовательно, экономия бензина при импорте в случае отказа от него к 2040 году может составить: 150000x31%=46500 т.

5. При наших принятых ранее 15 л за 1 литр топлива, при средней плотности бензина АИ-92 равной 0,735 г/литр, экономия при импорте и дальнейшем расходе при сгорании составит:

A) В денежном выражении в ценах 2023 года –

46500x1000/735x1000x15=948979592 лея или почти 50 000 000 евро.

B) С учетом средней теплоты сгорания 1 кг бензина в 44000 кДж это составит во внесистемной единице измерения работы или количества произведенной или потребленной энергии – Киловатт-час, которая используется для измерения потребления электроэнергии в быту и на предприятиях. Киловатт-час равен количеству энергии, потребляемой устройством мощностью один киловатт в течение одного часа. Отсюда 1 кВт/ч = 1000 Вт · 3600 с = 3600 кДж. Т.о., необходимая энергия или расход энергии составит:

46500x1000x44000/3600= 568 333 333 кВт/ч

6. Какова же будет экономия в энергии при замене автомобилей с ДВС на электромобили? Расчет можно произвести через КПД соответствующих двигателей. Для бензинных ДВС это – 30-35%. Для электродвигателей – 80-90%. Возьмем для расчета как соотношение КПД и получаем расход энергии:

35/90x568333333=221 018 519 кВт/ч. (221 млн. кВт/ч или 221019 МВт/ч)

7. Годовая экономия на углеводородном топливе вызовет потребность в дополнительной выработке и передаче в сеть вышеуказанных 221 млн. кВт/ч. Но

для Молдовы это абсолютно посильная цифра уже сейчас. По данным Национального бюро статистики РМ, правобережная Молдова за 2021 год выработала, самостоятельно, 1131 млн. кВт/час электроэнергии. и при этом потребила 4128 млн. кВт/час электроэнергии [6]. Еще в 2020 году объем энергии, выработанный ВИЭ, составил 81,4 млн. кВт/час, зафиксировав рост в 20,6% по сравнению с 2019 годом. Такие данные содержатся в отчете Национального агентства по регулированию в энергетике о деятельности в 2020 г. [7]. Необходимые дополнительно 221 млн. составят необходимый рост производства электроэнергии в 221/1131*100=19,5% .

Учитывая усилия Правительства РМ за последние несколько лет, за период до 2040 года вполне достижима цифра роста выработки электроэнергии только из ВИЭ до необходимого уровня потребления с ростом числа электромобилей. При этом, аккумулятором энергии и дополнительным альтернативным источником энергии, заменяющим углеводородное топливо, может стать водород. А при сохранении необходимости в углеводородном топливе, в частности природном газе, внимание следует обратить на биогаз, вырабатываемый из отходов жизнедеятельности и пожнивных остатков.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Уже сегодня технический потенциал ВИЭ в Молдове составляет 65029 МВт/час [8]. И эта цифра будет расти ежегодно, что позволит сделать процесс перехода к устойчивой энергетике необратимым. «Средняя себестоимость такой энергии составляет около 91,5 евро за 1 МВт/час для потребителей при напряжении 0,4 кВ.» [9]. Если к этому прибавить всевозможные инновации в области производства, сохранения и рационального использования энергии, которые ежедневно появляются в мире, задача Молдовы состоит в том, чтобы с одной стороны не пропустить важные технические решения для повышения энергетической безопасности государства, а с другой стороны – стимулировать всеми способами их внедрение повсеместно. Также, интересен подход к получению новых видов топлива в виде водорода или его использование в качестве аккумулятора для хранения энергии. Рассмотренный в данной статье подход к решению задачи снижения импорта углеводородного жидкого топлива есть небольшой вклад в общее стремление к поиску собственного пути решения глобальных задач трансформации энергии и снижения энергозависимости от источников энергии и видов топлива, которые не доступны внутри страны и держат страну в зависимости от импорта.

Ссылки:

1. Энергетика (gov.md)
2. ХУХЛЫНДИНА, Л.М., ЧИЖ, А.М. *Энергетическая безопасность в системе национальной безопасности государства*. УДК 620.9.

3. ЧИЖ, А. Стратегии обеспечения энергетической безопасности в начале 21-го века. В: *Международные отношения*, 2015, № 4.
4. https://liktv.org/v-2022-godu-v-moldove-udvoilos-kolichestvo-jelektromobilej/
5. https://point.md/ru/novosti/auto/v-moldove-naschityvaetsia-1-13-mln-mashin-i-pochti-1-mln-voditelei/
6. https://statistica.gov.md/ru/statistic_indicator_details/14/
7. https://infomarket.md/ru/pwengineering/v_moldove_proizvodstvo_elektroenergii_iz_vozobnovlyaemyih_istochnikov_energii_v_2020_g_sostavilo_814_mln_kvt_ch_uvelichivshis_na_206_po_sravneniyu_s_2019_g
8. EES EAEC. Мировая энергетика - Энергетический профиль Молдовы
9. /https://invest.gov.md/ru/sectors/renewable-energy /
10. БЫКОВА, Е.В., МИХАЛЕВИЧ, А.А., ПОСТОЛАТИЙ, В.М. [и др.]. *Методические подходы к решению проблемы энергетической безопасности Молдовы и Беларуси*; Акад. наук Молдовы, Ин-т энергетики, Нац. Акад. наук Беларуси [и др.]. Кишинев: Типография Академии Наук Молдовы, 2010. ISBN 978–9975–62–275–2
11. ВОРОПАЙ, Н.И., СЕНДЕРОВ, С.М. *Энергетическая безопасность: сущность, основные проблемы, методы и результаты исследований*. Семинар проводится при поддержке Российского гуманитарного научного фонда (проект № 10-02-14031г) Издание осуществлено при финансировании ИНП РАН Москва – 2011.