

УДК 621.311.21

МАЛЫЕ ГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИИ В СТРУКТУРЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ И РЫНКА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ УКРАИНЫ*

П.Ф. Васько, М.Р. Ибрагимова

Институт возобновляемой энергетики НАН Украины
д. 20А, ул. Гната Хоткевича, Киев, 02094 Украина
тел./факс: +38(044)206-28-09, e-mail: renewable@ukr.net

doi: 10.15518/isjaee.2018.25-30.073-085

Заключение совета рецензентов: 20.06.18 Заключение совета экспертов: 28.06.18 Принято к публикации: 05.07.18

Процессы глобализации и устойчивого развития определяют необходимость совместного анализа технологических и природоохранных тенденций развития энергетики с учетом актуальных экономических и юридических положений. На основе проведенного обобщающего анализа современного состояния электроэнергетической системы страны в целом и гидроэнергетики в частности доказана важность системного подхода в определении ключевых задач формирования траектории дальнейшего развития электроэнергетической отрасли.

Приведена специфика сегодняшней организационной и технологической структуры электроэнергетической системы, в том числе, правовые положения, регулирующие её деятельность. Отдельное внимание уделено рассмотрению рынка электроэнергии вследствие значительных законодательных изменений. Так, в сравнении с действующим рынком определены особенности нового либерализованного рынка электроэнергии, который вступит в силу в 2019 г., и выделены характерные для возобновляемой энергетики принципы. В частности, детализированы внесенные в Закон Украины «Об электроэнергетике» изменения в отношении механизма стимулирования развития возобновляемой энергетики и ответственности за небалансы электроэнергии производителей, для которых установлен зеленый тариф.

Основное внимание уделено анализу состояния и потенциалу развития малой гидроэнергетики. Систематизированы экономические стимулы развития согласно действующему законодательству и приведен потенциал возможного роста малой гидроэнергетики, а именно, представлены значения технического потенциала гидроэнергетических ресурсов малых рек. Отмечен ряд барьеров и препятствующих факторов строительству малых ГЭС.

Сформулированы природоохранные ограничения для строительства малых ГЭС на основании анализа разных ветвей национального законодательства, таких как Земельный кодекс, Водный кодекс, Закон «Про природно-заповедный фонд Украины» и т.д., а также действующих ратифицированных документов и других ключевых документов рекомендательного характера международного уровня. Дополнительно определены положения таможенного и налогового законодательства, касающиеся малой гидроэнергетики в плане предоставления стимулирующих факторов развития технологии.

Рассмотрены современные успешно реализованные проекты малых ГЭС на территории страны.

Ключевые слова: электросистема; электроэнергия; энергорынок; зеленый тариф; малая гидроэлектростанция.

SMALL HYDROPOWER PLANTS AS A PART OF ELECTRIC POWER INDUSTRY AND ENERGY MARKET OF UKRAINE

P.F. Vasko, M.R. Ibragimova

Institute for Renewable Energy, National Academy of Sciences of Ukraine
20A Hnata Khotkevycha St., Kyiv-94, 02094, Ukraine
tel./fax: +38 044 206 28 09, e-mail: renewable@ukr.net

*Васько П.Ф., Ибрагимова М.Р. Малые гидроэлектростанции в структуре электроэнергетической отрасли и рынка электроэнергии Украины // Международный научный журнал «Альтернативная энергетика и экология» (ISJAEE), 2018;25-30:73-85.



Globalization and sustainable development necessitate joint analysis of technological and environmental trends in energy development taking into account current economic and legal provisions. Based on synthesis of the current state of Ukrainian electric power system in general and hydropower in particular, there have been underscored the importance of comprehensive approach in identifying the key tasks of building the pathway of further electric power industry development.

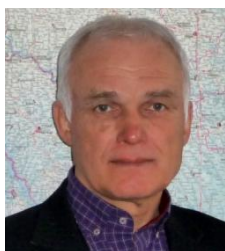
The authors provide the characteristics of today's organizational and technological structure of the electric power system, including the legal provisions regulating its activity. As currently there are significant legislative changes, particular attention was paid to the review of electricity market. Features of the new liberalized electricity market have been determined in comparison with the current market, and also in connection with renewable energy characteristics. Thus, amendments introduced by the new Law "On electricity market" to the green tariff policy have been detailed with the regard to incentive mechanism for development of renewable energy and liability of electricity producers operating under Green Tariff for imbalances.

The article focuses on the analysis of the state and growth potential of small hydropower. Economic incentives are systematized according to the current legislation. Also, here is presented the potential for possible growth of small hydropower, namely, quantitative result of the exploration of the technical potential of hydropower resources of small rivers. There have been identified a number of barriers and impediments to the construction of small HPPs.

Environmental restrictions to the construction of small hydropower stations have been formulated according to the accurate analysis of various branches of national legislation such as the Land Code, the Water Code, the Law "On the Nature Reserve Fund of Ukraine", etc., as well as valid ratified documents and other key soft-law instruments at the international level. Additionally, provisions of Customs and Tax legislation on small hydropower regarding to incentives for technology development have been defined.

Consideration of small hydropower projects successfully implemented on the territory of the country confirms the possibility of the future development of small hydropower.

Keywords: electric system; electricity; energy market; green tariff; small hydropower plant.



*Петр Федосеевич
Васько
Petr Vasko*

Сведения об авторе: д-р техн. наук, заведующий отделом гидроэнергетики Института возобновляемой энергетики Национальной академии наук Украины.

Образование: Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»; специальность «Электрические машины и аппараты» (1973 г.).

Область научных интересов: альтернативная энергетика; энергосбережение; преобразование возобновляемых видов энергии и установки на их основе; малая гидроэнергетика.

Публикации: 234.
ORCID: 0000-0001-8807-7173

Information about the author: D.Sc. in Engineering, Head of Hydropower Department at the Institute for Renewable Energy, the National Academy of Sciences of Ukraine.

Education: National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechnic Institute"; specialty "Electric Machines and Devices", 1973.

Research interests: alternative energy; energy saving; conversion of renewable energy types and installations based on them; small hydropower.

Publications: 234.



*Мария Рауфовна
Ибрагимова
Maria Ibragimova*

Сведения об авторе: младший научный сотрудник отдела гидроэнергетики, Институт возобновляемой энергетики Национальной академии наук Украины.

Образование: НТУУ «Киевский политехнический институт»; специальность «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» (2013 г.).

Область научных интересов: альтернативная энергетика; преобразование возобновляемых видов энергии; малая гидроэнергетика; энергосбережение и энергоэффективность.

Публикации: 15.
ORCID: 0000-0003-1732-4477

Information about the author: Junior Researcher at Hydropower Department, Institute for Renewable Energy of the National Academy of Sciences of Ukraine.

Education: National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechnic Institute"; specialty "Non-traditional and Renewable Energy Sources", 2013.

Research interests: alternative energy; conversion of renewable energy; small hydropower; energy conservation and efficiency.

Publications: 15.

1. Введение

Современные тенденции и принципы устойчивого развития общества стимулируют использование в энергетической сфере альтернативных источников энергии, развитие энергосберегающих, а также зеленых технологий и т.д. [1–3]. Малая гидроэнергетика относится к проверенной временем надежной технологии производства электроэнергии без использования ископаемого органического или атомного топлива: характеризуется возобновляемым энергоресурсом, соответствует комплексу экологических требований по сохранению биологических, геоморфологических и гидрохимических процессов в русле и долине реки.

В данной статье впервые исследованы перспективы развития малых ГЭС в составе объединенной электроэнергетической системы и функционирова-

ния в условиях рынка электроэнергии на территории Украины согласно требованиям современной нормативно-правовой базы в природоохранной сфере.

Для достижения цели исследования решались следующие задачи: анализ состояния электроэнергетической отрасли и рынка электроэнергии страны и определение места возобновляемой электроэнергетики в общей структуре отрасли; оценка предпосылок и потенциала возможного развития малой гидроэнергетики, учитывая современные тенденции и принципы устойчивого развития общества; формулирование барьеров и сдерживающих обстоятельств строительства малых ГЭС в существующих правовых и экономических условиях; рассмотрение механизмов стимулирования и особенностей дальнейшего развития малой гидроэнергетики в условиях современного рынка электроэнергии.

Список обозначений	
<i>Аббревиатуры</i>	
АЭС	Атомная электростанция
БиоЭС	Биоэнергетическая электростанция
ВИЭ	Возобновляемые источники энергии
ВЭС	Ветровая электростанция
ГАЭС	Гидроаккумулирующая электростанция
ГП	Государственное предприятие
ГЭС	Гидроэлектростанция
ЕС	Европейский Союз
МГЭС	Малая гидроэлектростанция
НДС	Налог на добавленную стоимость
НКРЭКУ	Национальная комиссия, осуществляющая государственное регулирование в сферах энергетики и коммунальных услуг
НЭК	Национальная энергетическая компания
ОРЭ	Оптовый рынок электроэнергии
ОЭС	Объединенная энергетическая система
ПАО	Публичное акционерное общество
СНГ	Содружество Независимых Государств
СЭС	Солнечная электростанция
ТЭС	Тепловая электростанция
ТЭЦ	Теплоэлектроцентраль
НРР	Гидроэлектростанция (Hydropower plant)
VAT	Налог на добавленную стоимость (Value-added tax)

2. Теоретическая часть

В Республике Украине накоплен значительный опыт по использованию гидроэнергетического потенциала малых рек, разработке и проектированию гидротурбинного, а также электротехнического оборудования, строительству и эксплуатации малых гидроэлектростанций (ГЭС) как на горных, так и на равнинных реках [4]. Особенности компоновки гид-

роузла каждой ГЭС определяются гидрологическими, топографическими и геологическими условиями. Низконапорные ГЭС характеризуются значительными размерами гидроузлов, в состав которых входят плотина, здание ГЭС, водозабор и т.п., расположенных непосредственно в русле реки. Примером равнинной низконапорной станции может служить Сабаровская ГЭС мощностью 1,5 МВт (рис. 1) на реке Южный Буг.



Рис. 1 – Низконапорная Сабаровская малая ГЭС
Fig. 1 – Sabarovskaya low-head small HPP

Для горных рек в большинстве случаев применяется деривационная схема создания значительного напора воды малых ГЭС с отдельными речным и станционным гидроузлами. В качестве примера высоконапорной малой ГЭС представим современную горную станцию

мощностью 1 МВт на реке Шипот [5]. Здание (рис. 2) и водозабор станции (рис. 3) территориально отделены. Безусловным преимуществом горных малых ГЭС является их компактность, эргономичность, а также минимальное воздействие на экологию и структуру реки.

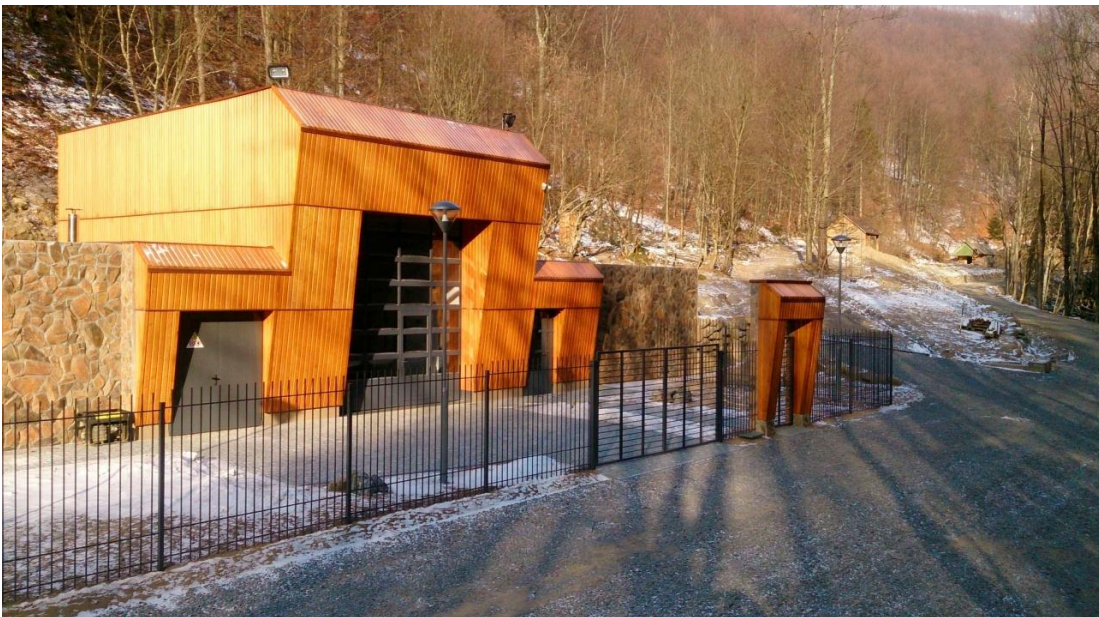


Рис. 2 – Здание высоконапорной малой ГЭС «Шипот-2»
Fig. 2 – Powerhouse of high-head small HPP "Shypot-2"





Рис. 3 – Водозабор высоконапорной малой ГЭС «Шипот-2»
 Fig. 3 – Water intake of high-head small HPP “Shypot-2”

Однако в последнее десятилетие существенно изменились украинская нормативно-правовая база малой гидроэнергетики и социально-экологические требования относительно влияния на окружающую среду: мощность малых ГЭС ограничена 10 МВт (до 2009 г. – 30 МВт), введен зеленый тариф на производимую ими электроэнергию, изменена нормативно-правовая база природоохранной сферы, определены границы новых природных парков и биосферных заповедников, ратифицированы международные соглашения экологической направленности. Дальнейшее сооружение новых малых ГЭС должно осуществляться с учётом природоохранных ограничений двух типов:

- ограничения на использование территорий для строительства малых ГЭС (национальные природные парки, заповедники, памятники природы, места залегания полезных ископаемых и минеральных вод, историко-культурные территории, земельные участки специального назначения, значительные площади затопления);
- ограничения на использование воды для производства электроэнергии малой ГЭС (санитарный пропуск, непрерывное функционирование рыбоходов, межень, наводнения и паводки, оперативные мероприятия по регулированию водного потока через гидросооружения, регулировка мощности ГЭС по водотоку реки).

Следует отметить также грядущие существенные изменения в электроэнергетической сфере, обусловленные переходом на новую рыночную модель с 2019 г. Поскольку в существующих условиях малые ГЭС на территории Украины функционируют в составе объединенной электроэнергетической системы

(уровень электрификации в стране, то есть процент населения, имеющего свободный доступ к электроэнергии, составляет 100 % [6]), то новые рыночные условия будут влиять и на функционирование малой гидроэнергетики.

3. Электроэнергетика Украины

3.1. Структура электроэнергетической отрасли Украины

Основным объектом электроэнергетики страны является Объединенная энергетическая система (ОЭС), которая представляет собой совокупность электростанций, электрических и тепловых сетей, объединенных общим режимом производства, передачи и распределения электрической и тепловой энергии при их централизованном управлении.

Энергетической компанией, ответственной за оперативно-технологическое управление ОЭС Украины и передачу электроэнергии по магистральным линиям электропередач от генерирующих установок к распределительным сетям, является государственное предприятие Национальная энергетическая компания «Укрэнерго» (НЭК «Укрэнерго»). В состав ОЭС входят 7 региональных электроэнергетических систем: Днепровская, Донбасская, Западная, Южная, Юго-Западная, Северная и Центральная. Эти системы соединены между собой высоковольтными линиями электропередач напряжением 220 кВ, 330 кВ, 400 кВ, 500 кВ и 750 кВ [7].

К концу 2016 г. общая установленная мощность электростанций Украины составила 55,33 ГВт [8]. Основная доля, примерно 62 %, приходится на тепловые электростанции, а примерно 25 % – на атом-



ные электростанции. Оставшуюся часть составляют возобновляемые источники энергии (ВИЭ), включая большие ГЭС, а также гидроаккумулирующие станции, которые в сумме дают 11,1 %, тогда как другие ВИЭ – примерно 1,9 % общей установленной мощности (табл. 1). Общая годовая генерация электроэнергии в 2016 г. составила 154,82 ТВт·ч. К основным производителям относились атомные (52,3 %) и

тепловые (40,8 %) электростанции. Большая гидроэнергетика и ВИЭ генерируют только 5,8 % и 1,1 % от общего производства электроэнергии соответственно (табл. 1) [8].

Показатели дальнейшего развития большой гидроэнергетики приведены в соответствующей Программе [9], а возобновляемой энергетике, в том числе малых ГЭС, – в Национальном плане [10].

Установленная мощность и объем генерации электроэнергии в 2016 г.
 Таблица 1
 Table 1
 Total installed capacity and electricity generation in 2016

Тип электростанции	Установленная мощность		Объем генерации электрической энергии	
	ГВт	%	ТВт·ч/год	%
АЭС	13,84	25,0	80,95	52,3
ТЭС, в том числе ТЭЦ	34,31	62,0	63,18	40,8
ГЭС, ГАЭС	6,13	11,1	8,93	5,8
СЭС	0,46	0,8	0,89	0,6
ВЭС	0,44	0,8	0,49	0,3
БиоЭС	0,06	0,1	0,17	0,1
Малые ГЭС (≤ 10 МВт)	0,095	0,2	0,21	0,1
Всего	55,33	100	154,82	100

Украина экспортирует электроэнергию в страны ЕС, а именно, Венгрию, Словакию и Румынию, через Бурштынский энергоостров («Остров Бурштынской ТЭС»). «Остров» функционирует параллельно с европейской сетью ENTSO-E отдельно от основной части украинской энергосистемы, которая позволяет экспортировать электроэнергию в страны Западной Европы. Объем экспорта электроэнергии в 2016 г. с Бурштынского энергоострова в Венгрию составил 3055,6 ГВт·ч, в Словакию – 0,1 ГВт·ч. Экспортные поставки электроэнергии в Польшу в 2016 г. были на уровне 957,4 ГВт·ч. При этом не было никаких коммерческих экспортных/импортных поставок электроэнергии в/из стран СНГ (Россия, Беларусь, Молдова) [8].

3.2. Структура рынка электроэнергии Украины

Электроэнергетический рынок страны включает следующие основные сегменты [11]:

- государственные регуляторы (Верховная Рада Украины, Кабинет Министров Украины, Национальная комиссия, осуществляющая государственное регулирование в сферах энергетики и коммунальных услуг, – определяют полномочия государственных органов, основные права и обязанности участников рынка электроэнергии, цены и тарифы на электроэнергию);
- генерирующие компании (производители электрической энергии);

- операторы электрических сетей (оперативно-технологическое управление ОЭС страны, передача и поставка электроэнергии потребителям);
- оптовый рынок электроэнергии (покупка всей электроэнергии, производимой на электростанциях, и ее оптовая продажа);
- контролирующие органы (государственные инспекции по соблюдению требований технической эксплуатации электрических станций и сетей, а также энергетическому надзору за режимами потребления электроэнергии).

В настоящее время оптовый рынок электроэнергии (ОРЭ) основан на модели «единого покупателя». Государственная компания «Энергорынок» является единственным покупателем на ОРЭ, приобретающим электроэнергию у всех производителей и продающим всем поставщикам по единой оптовой рыночной цене. Цена оптового рынка формируется Национальной комиссией, осуществляющей государственное регулирование в сферах энергетики и коммунальных услуг (НКРЭКУ). Для традиционных электростанций существует диспетчерское управление объемами производства электроэнергии, тогда как «Энергорынок» обязан купить всю электроэнергию, произведенную станциями на возобновляемых источниках, согласно закону «Об электроэнергетике». Схема действующего электроэнергетического рынка приведена на рис. 4.

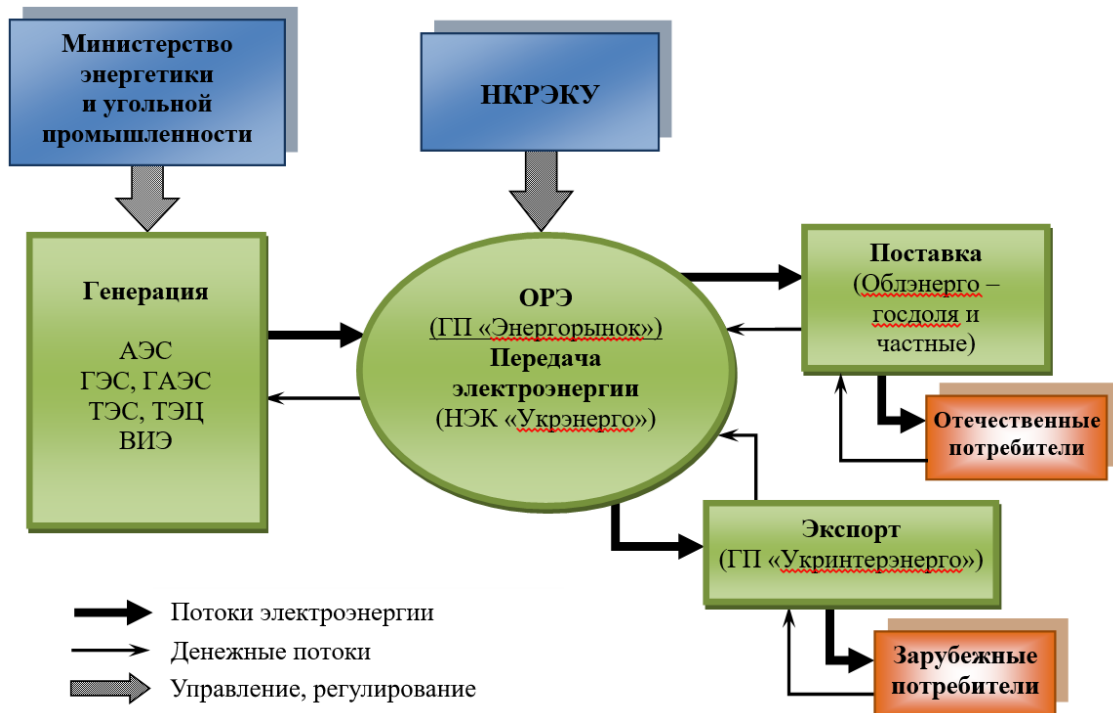


Рис. 4 – Структурная схема действующего рынка электроэнергии Украины
 Fig. 4 – The block diagram of the current electricity market of Ukraine

Стоимость 1 кВт·ч электроэнергии на 2018 г. устанавливалась НКРЭКУ следующим образом: для АЭС – 0,016 € [12]; для ТЭС (в том числе ТЭЦ) от 0,053 € до 0,091 € [13]. Для ГЭС (ГАЭС) действует двухставочный тариф, состоящий из платы за электрическую энергию и за рабочую мощность, при этом тариф изменяется поквартально. Для больших ГЭС, мощностью свыше 10 МВт, в 2018 г. тариф за

электроэнергию варьируется от 0,001 € до 0,004 € за 1 кВт·ч, а за рабочую мощность – от 2,6 € до 5,6 € за 1 кВт [14]. Тарифы приведены без учёта налога на добавленную стоимость (НДС). Подробные тарифы на гидроэлектроэнергию, установленные НКРЭКУ для ПАО «Укрэнерго» (основной оператор больших ГЭС и ГАЭС) на 2018 г., приведены в таблице 2.

Двухставочный тариф для ПАО «Укрэнерго» на 2018 г. (без НДС)

Таблица 2

Table 2

Two-part tariff for SE PJSC Ukrhydroenergo in 2018 (without VAT)

Квартал	Гидроэлектростанции (кроме ГАЭС)		Гидроаккумулирующие электростанции	
	Евро	\$US	Евро	\$US
плата за электрическую энергию				
1 ^{ый} квартал	0,003	0,003	0,037	0,044
2 ^{ой} квартал	0,001	0,001	0,044	0,053
3 ^{ий} квартал	0,004	0,005	0,055	0,066
4 ^{ый} квартал	0,001	0,001	0,043	0,051
плата за рабочую мощность				
1 ^{ый} квартал	5,15	6,14	8,10	9,66
2 ^{ой} квартал	2,60	3,10	14,19	16,93
3 ^{ий} квартал	5,60	6,69	30,05	35,86
4 ^{ый} квартал	2,67	3,19	13,19	15,74

Для производителей электроэнергии из ВИЭ, включая малые ГЭС с установленной мощностью до 10 МВт, на законодательном уровне приняты зелёные тарифы, которые будут действовать до 2030 г. [15, 16]. Зелёный тариф зависит от типа

электростанции, ее мощности и даты ввода в эксплуатацию.

В апреле 2017 г. Верховная Рада Украины приняла новый Закон Украины «О рынке электрической энергии», который вступит в силу 1 июля 2019 г.

Согласно данному закону, предусмотрена либерализация рынка электроэнергии, что подразумевает внедрение двусторонних контрактов, создание рынка «на сутки вперед», внутрисуточного рынка, балансирующего рынка, рынка вспомогательных услуг и розничного рынка. Закон также предусматривает новый механизм стимулирования развития возобновляемой энергетики, по которому производители электроэнергии из ВИЭ должны продавать энергию Гарантированному Покупателю по зелёно-

му тарифу в соответствии с двусторонними договорами. Гарантированный Покупатель затем повторно продает электроэнергию на рынке «на сутки вперед» и внутрисуточном рынке. Разницу между зелёным тарифом и стоимостью электроэнергии, продаваемой на рынке «на сутки вперед» и внутрисуточном рынке, до 1 июля 2020 г. будет компенсировать оператор АЭС, а позднее до окончания срока действия зелёного тарифа (1 января 2030 г.) – оператор системы передачи [17, 18].



Рис. 5 – Структурная схема либерализованного рынка электроэнергии [19]
 Fig. 5 – The block diagram of liberalized electricity market [19]

Кроме того, новый Закон вводит ответственность производителей, которым установлен зелёный тариф, за вызванные ими небалансы электроэнергии (разница между фактической почасовой и запланированной генерацией). Начиная с 2020 г., электростанции солнечной, ветровой и малой гидроэнергетики, работающие по зелёному тарифу, должны будут компенсировать Гарантированному Покупателю стоимость регулирования небаланса. Доля компенсации Гарантированному Покупателю, покрываемая производителями электроэнергии из ВИЭ, будет расти на 10 % ежегодно и достигнет 100 % в 2030 г. До 31 декабря 2029 г. компенсация производителями ВИЭ будет осуществляться, если почасовой небаланс превысит: 20 % для ВЭС; 10 % для СЭС; 5 % для ГЭС (установленная мощность менее 10 МВт). Электростанции возобновляемой энергетики, введенные в эксплуатацию до даты вступления в силу данного Закона (11 июня 2017 г.), не должны ком-

пенсировать небалансы. Начиная с года, когда доля электроэнергии, вырабатываемой предприятиями ВИЭ, будет составлять от 5 % в общем годовом энергетическом балансе Украины, данная компенсация будет производиться, если почасовой небаланс превысит 10 %, 5 %, 5 % для ВЭС, СЭС и малых ГЭС соответственно.

3.3. Малые гидроэлектростанции и зелёный тариф

Согласно законодательству Украины, к малым ГЭС относятся станции с установленной мощностью до 10 МВт [15]. К концу 2017 г. суммарная мощность находящихся в эксплуатации 142 станций составила 95 МВт (см. табл. 1).

Количественное распределение малых ГЭС по регионам страны приведено для областей с техническим потенциалом гидроресурсов малых рек от наибольшего до наименьшего значения (табл. 3).

Таблица 3

Распределение малых ГЭС по регионам Украины

Table 3

Small HPPs by regions of Ukraine

№ п/п	Административная область	Количество МГЭС	Общая мощность, МВт	Технический потенциал, МВт
1	Закарпатская	8	11,74	132
2	Ивано-Франковская	4	2,57	59
3	Львовская	2	0,57	46
4	Черновицкая	1	1	24
5	Винницкая	28	21,74	23,65
6	Кировоградская	9	13,15	15,2
7	Тернопольская	15	11	12,1
8	Харьковская	1	4,05	9,5
9	Хмельницкая	26	7,55	8,4
10	Черкасская	12	7,43	8
11	Житомирская	17	3,91	7,8
12	Полтавская	6	2,92	6,3
13	Донецкая	1	0,94	4,5
14	Киевская	3	2,01	3,14
15	Николаевская	2	0,98	3
16	Ровенская	2	1,16	2,8
17	Сумская	3	0,73	2,2
18	Днепроовская	-	-	2
19	Луганская	-	-	2
20	Одесская	1	0,9	1,4
21	Волынская	-	-	1
22	Херсонская	-	-	0,7
23	Черниговская	1	0,24	0,55
24	Запорожская	-	-	0,24
ВСЕГО		142	94,59	374,48

Технический потенциал гидроэнергетических ресурсов малых рек Украины оценивается по результатам исследований, выполненных в Институте возобновляемой энергетики (г. Киев), на уровне 375 МВт установленной мощности с годовым производством электроэнергии около 1,27 млрд кВт·ч в год [21]. Количественные результаты получены с учётом природоохранных ограничений в соответствии с положениями действующей нормативно-правовой базы Украины и международных соглашений по использованию территорий для строительства малых ГЭС и воды стока реки для производства электроэнергии [22–24].

Государственная политика предусматривает следующие механизмы стимулирования строительства малых ГЭС: зелёный тариф на электроэнергию, налоговые льготы, льготный режим присоединения к электрическим сетям, приватизация электростанций.

Зеленый тариф устанавливается для каждого субъекта генерации Национальной комиссией, осуществляющей государственное регулирование в сфе-

ре энергетики и коммунальных услуг. Тариф учитывает затраты на строительство и содержание малой ГЭС, а также норму прибыли производителя электроэнергии. В то же время тариф не может быть ниже гарантированного минимального значения. Фиксированный минимальный размер зеленого тарифа (табл. 4) формируется как произведение розничного тарифа на электроэнергию, значение которого закреплено в евро по состоянию на январь 2009 г. (в то время – 0,05385 евро), и коэффициента зеленого тарифа для каждого вида энергии, установленного Законом Украины «Об электроэнергетике». В каждом случае тариф устанавливается НКРЭКУ ежеквартально (ранее – ежемесячно) путём конвертации зеленого тарифа, рассчитанного в евро по состоянию на 1 января 2009 г., в национальную валюту (с использованием среднего обменного курса Национального банка Украины за последние 30 дней). Таким образом, фиксация размера зеленого тарифа относительно евро по состоянию на январь 2009 г. защищает инвесторов от возможной инфляции.

Минимальная ставка зеленого тарифа для малых ГЭС

Table 4

Minimal green tariff rate for small HPPs

Категория ВИЭ	Мощность Электростанции	Минимальный размер зеленого тарифа (евроцентов за 1 кВт·ч) для объектов или их пусковых комплексов, введенных в эксплуатацию					
		вкл. до 31.03.2013	01.04.2013 – 31.12.2014	01.01.2015 – 30.06.2015	01.07.2015 – 31.12.2019	01.01.2020 – 31.12.2024	01.01.2025 – 31.12.2029
ГЭС	микроГЭС (меньше 200 кВт)	11,63	19,39	17,45	17,45	15,72	13,95
	мини ГЭС (200–1 000 кВт)	11,63	15,51	13,95	13,95	12,55	11,15
	малые ГЭС (1–10 МВт)	11,63	11,63	10,44	10,44	9,42	8,35

Использование оборудования украинского происхождения стимулируется соответствующей надбавкой к зеленому тарифу для объектов электроэнергетики (в том числе пусковых комплексов, очередей строительства электростанций), введенных в эксплуатацию с 1 июля 2015 г. по 31 декабря 2024 г. Украинское происхождение оборудования должно быть подтверждено соответствующим сертификатом, выданным Торговой палатой Украины. Если уровень использования оборудования украинского происхождения составляет не менее 30 %, то надбавка за зеленый тариф будет равна 5 %. Если оборудование украинского происхождения используется, по крайней мере, на уровне 50 %, то данная надбавка составит 10 % [15, 25].

Существующие налоговые стимулы состоят в освобождении от уплаты таможенных пошлин и НДС на ввоз оборудования и материалов для строительства, которые не производятся в стране [26, 27]. Малые ГЭС могут быть в частной собственности или сдаваться в аренду [28].

3.4. Природоохранные ограничения строительства малых ГЭС

Существует ряд национальных законов и программ по охране, сохранению и использованию природных ресурсов, а также международные договоры, конвенции и протоколы к ним. Основными нормативными документами являются: Закон Украины «Об охране окружающей среды», Водный кодекс, Земельный кодекс, Конвенция об охране дикой фауны и флоры и природных сред обитания в Европе, Европейская конвенция о ландшафтах, Рамочная конвенция об охране и устойчивом развитии Карпат, Руководящие принципы по устойчивому развитию гидроэнергетики в бассейне Дуная. Все эти документы, в соответствии с действующим законодательством [29], должны быть подробно рассмотрены при выполнении Оценки воздействия на окружающую среду проекта малой ГЭС.

3.5. Барьеры на пути строительства малых ГЭС

Действующая нормативно-правовая база страны предоставляет хорошие возможности для развития малой гидроэнергетики, но несовершенство некоторых актов служит причиной продления сроков строительства и стоимости малых ГЭС. В частности, электроэнергия по зеленому тарифу может быть продана на энергорынок или напрямую конечным потребителям. Однако у потребителей отсутствуют какие-либо экономические и регулирующие стимулы для закупки электроэнергии по повышенным зеленым тарифам.

Следует также отметить, что малые ГЭС освобождаются от налога на добавленную стоимость и таможенных платежей на импорт оборудования. Перечень такого оборудования определяется Кабинетом Министров Украины. Данная льгота предоставляется по специальной процедуре после согласования в правительстве страны. Для этого необходимо получить соответствующее заключение профильного министерства, срок предоставления которого не установлен, что лишает процедуру прозрачности.

Кроме того, в финансовой системе Украины отсутствуют кредиты с малыми ставками для развития малой гидроэнергетики.

4. Заключение

Технический потенциал развития малых ГЭС составляет, с учетом природоохранных ограничений на использование стока воды рек для производства электроэнергии и территорий для строительства станций, согласно действующей нормативно-правовой базе в энергетической и экологической сферах, на уровне 375 МВт с годовым объемом производства электроэнергии 1,27 млрд кВт·ч/год. Эти данные представляют интерес для областных госадминистраций при включении малой гидроэнергетики в планы развития регионов. Приведенная информация о потенциале развития малых ГЭС может и должна быть учтена при разработке национальных и региональных программ развития возобновляемой энергетики.

На 2017 г. установленная мощность малых ГЭС в Республике Украине составила 95 МВт с производством электроэнергии 210 ÷ 250 млн кВт·ч/год при максимальной нагрузке объединённой энергосистемы около 28 ГВт и годовым потреблением электроэнергии на уровне 150 млрд кВт·ч/год. Несмотря на малую долю малых ГЭС в объединённой энергосистеме, это значение мощности может быть эффективным при участии в электроэнергетическом рынке системных услуг, новая либерализованная модель которого вступает в действие с 2019 г.

Проведенный анализ тарифной и налоговой политики в отношении возобновляемой энергетики, в том числе малой гидроэнергетики, свидетельствует о том, что дальнейшее строительство малых ГЭС является инвестиционно привлекательным даже при выполнении современных природоохранных ограничений относительно использования стока воды малых рек для производства электроэнергии: проект малой ГЭС должен предусматривать беспрепятственную миграцию рыб; гидротехническая система малой ГЭС не должна вызывать долгосрочную деградацию биоразнообразия или наносить серьезный ущерб речным биокомплексам; малая ГЭС должна функционировать с расходом воды, максимально близким к условиям естественного стока реки.

Список литературы

- [1] Программа действий «Повестка дня на XXI век» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/agenda21.shtml. – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 05.04.2018).
- [2] Доклад Всемирной встречи на высшем уровне по устойчивому развитию, Йоханнесбург, Южная Африка, 26 августа – 4 сентября 2002 года [Электронный ресурс] // Организация Объединенных Наций, 2002. – Режим доступа: <http://www.preventionweb.net/files/resolutions/N0263695.pdf>. – (Дата обращения: 05.04.2018).
- [3] Директива Европейского Парламента и Рады 2009/28/ЕС от 23 апреля 2009 года [Электронный ресурс] // Официальный вестник Европейского Союза, 2009. – Режим доступа: http://sae.gov.ua/documents/dyrektyva_2009_28.pdf. – (Дата обращения: 05.04.2018).
- [4] Васько П.Ф. Современное состояние, потенциальные возможности и предпосылки дальнейшего развития малой гидроэнергетики в Украине [Текст] / П.Ф. Васько // Возобновляемая энергетика. – 2006. – № 1. – С. 60–66.
- [5] Поп, С.С. Гидроэнергетика Закарпатья. Состояние и перспективы развития [Текст] / С.С. Поп [и др.] // Украинский географический журнал. – 2015. – № 4. – С. 65–71.
- [6] Access to electricity (% of population) [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

<http://data.worldbank.org/indicator/EG.ELC.ACCS.ZS>. – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 05.04.2018).

[7] National Power Company UKRENERGO. About Us. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ua.energy/about-en/>. – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 05.04.2018).

[8] Annual Report 2016 [Электронный ресурс] // National Power Company UKRENERGO, 2017. – Режим доступа: https://ua.energy/wp-content/uploads/2018/02/Annual-report_2016.pdf. – (Дата обращения: 05.04.2018).

[9] Распоряжение Кабинета Министров Украины №552-р от 13.07.2016. Программа развития гидроэнергетики на период до 2026 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/552-2016-%D1%80/page>. – (Дата обращения: 05.04.2018).

[10] Распоряжение Кабинета Министров Украины №902-р от 1.10.2014. Национальный план действий по возобновляемой энергетике на период до 2020 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/902-2014-%D1%80>. – (Дата обращения: 05.04.2018).

[11] P.F. Vasko, M.R. Ibragimova. Ukraine (Country Report) / The World Small Hydropower Development Report 2016 [Электронный ресурс] // United Nations Industrial Development Organization and International Center on Small Hydro Power, 2016. – Режим доступа: http://www.smallhydroworld.org/fileadmin/user_upload/pdf/WSHPDR-2016-full-report1.pdf. – (Дата обращения: 05.04.2018).

[12] Постановление НКРЭКУ №1488 от 28.12.2017 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.nerc.gov.ua/index.php?id=30122>. – (Дата обращения: 05.04.2018).

[13] Материалы заседания НКРЭКУ [Электронный ресурс] // Национальная комиссия, осуществляющая государственное регулирование в сферах энергетики и коммунальных услуг, 2017. – Режим доступа: https://www.nerc.gov.ua/data/filearch/Materialy_zasidan/2017/gruden/28.12.2017/p24_28-12-17.pdf. – (Дата обращения: 05.04.2018).

[14] Постановление НКРЭКУ №1486 от 28.12.2017 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.nerc.gov.ua/index.php?id=30120>. – (Дата обращения: 05.04.2018).

[15] Закон Украины «О электроэнергетике» (с поправками от 11.07.2017) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/575/97-%D0%B2%D1%80>. – (Дата обращения: 05.04.2018).

[16] Постановление НКРЭКУ №1617 от 29.12.2017 (с поправками от 2.02.2018) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.nerc.gov.ua/?id=30123>. – (Дата обращения: 05.04.2018).

[17] Закон Украины «О рынке электрической энергии» от 13.04.2017 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/2019-19>. – (Дата обращения: 05.04.2018).



[18] Ukraine: Electricity Market liberalized to meet the EU 3rd Energy Package requirements [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cms-lawnow.com/ealerts/2017/04/ukraine-electricity-market-liberalised-to-meet-the-eu-3rd-energy-package-requirements>. – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 05.04.2018).

[19] Towards a new Electricity Market of Ukraine: legislative, organizational, financial and technological basis for implementation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.ueex.com.ua/files/Towards%20a%20new%20Electricity%20Market%20of%20Ukraine.pdf>. – (Дата обращения: 05.04.2018).

[20] Информация о мощности и объемам производства электроэнергии объектами возобновляемой электроэнергетики, которым установлен «зелёный» тариф (по состоянию на 31.12.2017) [Электронный ресурс] // Держэнергоэффективності України, 2018. – Режим доступа: <http://saee.gov.ua/sites/default/files/IV%202017.pdf>. – (Дата обращения: 05.04.2018).

[21] Брыль А.А. Экспресс оценка гидроэнергетического потенциала малых рек Украины с учетом природоохранных ограничений [Текст] / А.А. Брыль, П.Ф. Васько, А.В. Мороз // Международный научный журнал «Альтернативная энергетика и экология» (ISJAEЕ). – 2018. – № (в данном журнале). – С.

[22] Васько П.Ф. Законодательные стимулы и природоохранные ограничения использования гидроэнергетических ресурсов малых рек Украины [Текст] / П.Ф. Васько, А.В. Мороз // Международный научный журнал «Альтернативная энергетика и экология» (ISJAEЕ). – 2014. – № 15. – С. 82–92.

[23] Васько П.Ф. Расчёт теоретического значения гидроэнергетического потенциала малых рек с учётом обеспеченности стока воды [Текст] / П.Ф. Васько [и др.] // Международный научный журнал «Альтернативная энергетика и экология» (ISJAEЕ). – 2012. – № 7. – С. 126–132.

[24] Васько П.Ф. Энергетическая эффективность малой гидроэлектростанции при экологических ограничениях на использование стока воды реки для производства электроэнергии [Текст] / П.Ф. Васько, М.Р. Ибрагимов // Международный научный журнал «Альтернативная энергетика и экология» (ISJAEЕ). – 2017 – № 04–06 (216– 218). – С. 103–115. – ISSN 1608–8298.

[25] Green Energy in Ukraine: New Opportunities for High-Growth Investment [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.bakermckenzie.com/en/insight/publications/2017/06/green-energy-ukraine/>. – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 05.04.2018).

[26] Таможенный кодекс Украины (с поправками от 3.12.2017 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/4495-17>. – (Дата обращения: 05.04.2018).

[27] Налоговый кодекс Украины (с поправками от 27.02.2018) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/2755-17>. – (Дата обращения: 05.04.2018).

[28] Закон Украины «О приватизации» от 18.01.2018 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2269-19>. – (Дата обращения: 05.04.2018).

[29] Закон Украины «Об оценке влияния на окружающую среду» № 2059-VIII [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2059-19>. – (Дата обращения: 05.04.2018).

References

[1] Agenda 21. United Nations Organization. Available at: http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/agenda21.shtml (05.04.2018) (in Russ.).

[2] Doklad Vsemirnoy vstrechi na vysshem urovne po ustoychivomu razvitiyu [Johannesburg Declaration on Sustainable Development]. United Nations Organization, 2002. Available on: <http://www.preventionweb.net/files/resolutions/N0263695.pdf> (05.04.2018) (in Russ.).

[3] Dyrektyva Evropeiskoho Parlamenta y Rady 2009/28/ES ot 23 aprelia 2009 hoda [DIRECTIVE 2009/28/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 23 April 2009], 2009. Available on: http://saee.gov.ua/documents/dyrektyva_2009_28.pdf. (05.04.2018) (inUkrain.).

[4] Vasko P.F. Suchasnyi stan, potentsiini mozhlyvosti ta peredumovy podalshoho rozvytku maloi hidroenerhetyky v Ukraini [Current state, potential opportunities and prerequisites for the further development of small hydropower in Ukraine]. Vidnovliuvana enerhetyka [Renewable energy], 2006, No.1, pp.60–66 (in Ukrain.).

[5] Pop S.S., Hanzel A.V., Sharodi I.S., Sharodi Yu.V. Hidroenerhetyka Zakarpattia. Stan i perspektyvy rozvytku [Hydropower of Transcarpathia. State and development perspectives]. Ukrainyskyi heohrafichnyi zhurnal [Ukrainian geographic journal], 2015, No.4, pp.65–71 (in Ukrain.).

[6] Access to electricity (% of population). World Bank. Available on: <http://data.worldbank.org/indicator/EG.ELC.ACCS.ZS> (05.04.2018) (in Eng.).

[7] National Power Company UKRENERGO. About Us. Available on: <https://ua.energy/about-en/> (05.04.2018) (in Eng.).

[8] Annual Report 2016. National Power Company UKRENERGO, 2017. Available on: https://ua.energy/wp-content/uploads/2018/02/Annual-report_2016.pdf (05.04.2018) (in Eng.).

[9] Order of the Cabinet of Ministers of Ukraine No.552-p of July 13, 2016. Hydropower development



program for the period until 2026. Available at: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/552-2016-%D1%80/page> (05.04.2018) (in Ukrain.).

[10] Order of the Cabinet of Ministers of Ukraine No.902-p of October 1, 2014. National Action Plan for Renewable Energy for the period until 2020. Available on: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/902-2014-%D1%80> (05.04.2018) (in Ukrain.).

[11] P.F. Vasko, M.R. Ibragimova. Ukraine (Country Report) / The World Small Hydropower Development Report 2016 // United Nations Industrial Development Organization and International Center on Small Hydro Power, 2016. Available on: http://www.smallhydroworld.org/fileadmin/user_upload/pdf/WSHPDR-2016-full-report1.pdf. (05.04.2018) (in Eng.).

[12] Decree of the National Commission for State Energy and Public Utilities Regulation No.1488 of December 28, 2017. Available on: <http://www.nerc.gov.ua/index.php?id=30122> (05.04.2018) (in Ukrain.).

[13] Meeting materials. National Commission for State Energy and Public Utilities Regulation, 2017. Available on: https://www.nerc.gov.ua/data/filearch/Materialy_zasidan/2017/gruden/28.12.2017/p24_28-12-17.pdf (05.04.2018) (in Ukrain.).

[14] Decree of the National Commission for State Energy and Public Utilities Regulation No.1486 of December 28, 2017. Available on: <http://www.nerc.gov.ua/index.php?id=30120> (05.04.2018) (in Ukrain.).

[15] The Law of Ukraine “On Electricity” (with amendments as of June 11, 2017). Available on: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/575/97-%D0%B2%D1%80> (05.04.2018) (in Ukrain.).

[16] Decree of the National Commission for State Energy and Public Utilities Regulation No.1617 of December 29, 2017 (with amendments as of February 2, 2018). Available on: <http://www.nerc.gov.ua/?id=30123> (05.04.2018) (in Ukrain.).

[17] The Law of Ukraine “On Electricity Market” No.2019-VIII of April 13, 2017. Available on: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/2019-19> (05.04.2018) (in Ukrain.).

[18] Ukraine: Electricity Market liberalized to meet the EU 3rd Energy Package requirements. Available on: <http://www.cms-lawnow.com/ealerts/2017/04/ukraine-electricity-market-liberalised-to-meet-the-eu-3rd-energy-package-requirements> (05.04.2018) (in Eng.).

[19] Towards a new Electricity Market of Ukraine: legislative, organizational, financial and technological basis for implementation. Available on: <https://www.ueex.com.ua/files/Towards%20a%20new%20Electricity%20Market%20of%20Ukraine.pdf> (05.04.2018) (in Eng.).

[20] State Agency on Energy Efficiency and Energy Saving of Ukraine. Statistical information as of Decem-

ber 31, 2017. Available on: <http://sae.gov.ua/sites/default/files/IV%202017.pdf> (05.04.2018) (in Ukrain.).

[21] Bril A.A., Vasko P.F., Moroz A.V. Ekspres otsenka gidroenergeticheskogo potentsiala malykh rek Ukrainy s uchetom prirodookhrannykh ogranicheniy [Express assessment of hydropower potential of small rivers in Ukraine with account of environmental restrictions]. *International Scientific Journal for Alternative Energy and Ecology (ISJAE)*, 2018, No. (в данном журнале), pp. _ (in Russ.).

[22] Vasko P.F., Moroz A.V. Zakonodatelnye stimuly i prirodookhrannyye ogranicheniya ispolzovaniya gidroenergeticheskikh resursov malykh rek Ukrainy [Legislative Incentives and Environmental Restrictions on the Use of Hydropower Resources of Small Rivers of Ukraine]. *International Scientific Journal for Alternative Energy and Ecology (ISJAE)*, 2014, No.15, pp.82–92 (in Russ.).

[23] Vasko P.F., Bril A.O., Moroz A.V., Ozorin D.F. Raschet teoreticheskogo znacheniya gidroenergeticheskogo potentsiala malykh rek s uchetom obespechennosti stoka vody [Calculation of the theoretical value of the hydropower potential of small rivers, taking into account the availability of water flow]. *International Scientific Journal for Alternative Energy and Ecology (ISJAE)*, 2012, No.7, pp.126–132 (in Russ.).

[24] Vasko P.F., Ibragimova M.R. Jenergeticheskaja jeffektivnost' maloj gidroelektrostantsii pri jekologicheskikh ogranicheniyah na ispolzovanie stoka vody reki dlja proizvodstva jelektroenergii [Energy efficiency of small hydropower plant through environmental restrictions on water use for power generation]. *International Scientific Journal for Alternative Energy and Ecology (ISJAE)*, 2017, No. 04-06 (216-218), pp. 103–115, ISSN 1608 – 8298, (in Russ.).

[25] Green Energy in Ukraine: New Opportunities for High-Growth Investment. Available at: <https://www.bakermckenzie.com/en/insight/publications/2017/06/green-energy-ukraine/> (05.04.2018) (in Eng.).

[26] The Customs Code of Ukraine (with amendments as of December 3, 2017). Available at: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/4495-17> (05.04.2018) (in Ukrain.).

[27] The Tax Code of Ukraine (with amendments as of February 27, 2018). Available on: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/2755-17> (05.04.2018) (in Ukrain.).

[28] The Law of Ukraine “On Privatization of State and Municipal Property” No.2269-VIII of January 18, 2018. Available on: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2269-19> (05.04.2018) (in Ukrain.).

[29] The Law of Ukraine “On Environmental Impact Assessment” No.2059-VIII of May 23, 2017. Available on: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2059-19> (05.04.2018) (in Ukrain.).

Транслитерация по BSI

