

УДК 551.501.1

Канд. геогр. наук Алексей В. Чередниченко\*

**О ВОЗМОЖНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ БЕНЧМАРКИНГА В ЭНЕРГЕТИКЕ***ЭМИССИИ ПГ, ПОТЕНЦИАЛ СОКРАЩЕНИЯ, ТИП ТОПЛИВА, УГЛЕРОДНЫЙ РЫНОК, ТИП ПРОИЗВОДСТВА ЭНЕРГИИ*

*Оценены возможности энергетической отрасли, как основного источника выбросов парниковых газов применять бенчмаркинг, наиболее перспективный метод распределения квот на выбросы ПГ, к тому же стимулирующий их снижение. Показано, что энергетика Республики в состоянии перейти на такой метод квотирования и издержки будут минимальными. Ограничивающим фактором дальнейшего развития отрасли может стать исчерпание резерва квот.*

Вопрос изменения практики эксплуатации энергетического комплекса страны давно вышел из определения «эксплуатация». Анализируя данную отрасль, как часть экономики страны, более подходящим определением состояния энергетики было бы, наверное, слово «выживание».

Основу энергетики Казахстана составляют тепловые электростанции, использующие в качестве топлива – уголь (табл. 1).

Самым главным вызовом для энергетики страны является тот факт, что практически все эти мощности были введены в эксплуатацию в 50...70-е годы прошлого века, и, как результат, имеют огромный износ из-за длительной эксплуатации. Соответственно, если сегодня не найти или не создать условия для инвестиционной привлекательности данного сектора экономики, то уже через 5...10 лет Казахстан столкнется с проблемой реабилитации энергетики и все принципы и планы по развитию экономики могут быть пересмотрены из-за отсутствия энергии для развития [2]. В то же самое время основные энергетические мощности были приватизированы и государство не может безвозмездно инвестировать в частные энергетические объекты. С другой стороны, энергетики, понимая, что без них экономике тоже будет не просто, пытаются манипулировать ситуацией. Требуется эффективные рычаги воздействия или механизм, направленный

---

\* Казахстанская программа ЮСАИД по сдерживанию изменения климата КССМР, г. Астана

ный не на ущемление интересов энергетиков, а на стимулирование, применение более эффективных технологий, снижение потерь в сетях энергоэффективности и энергосбережение конечных потребителей [1].

Таблица 1  
Структура установленной мощности тепловых электростанций Казахстана на 1 января 2011 года

Область	Установленная мощность (МВт)	В том числе				
		Энергоблоки	Прочие КЭС	ТЭЦ	Всего паротурбинных ТЭС	ГТЭС
Акмолинская	562,0			562,0	562,0	
Актюбинская	380,8		37,0	102,0	139	241,8
Алматинская	852,0		62,0	790,0	852	
Атырауская	959,7			308,0	308	651,7
Восточно-Казахстанская	368,5			368,5	368,5	
Жамбылская	1290,0	1230,0		60,0	1290	
Западно-Казахстанская	203,4			30,0	30	173,4
Карагандинская	2220,0		405,0	1761,0	2166	54,0
Кызылординская	113,0			67,0	67	46,0
Костанайская	283,0		97,0	186,0	283	
Мангистауская	1342,0	625,0	100,0	617,0	1342	
Павлодарская	8012,0	7100,0		912,0	8012	
Северо-Казахстанская	380,0			380,0	380	
Южно-Казахстанская	207,0			207,0	207	
<b>Всего Казахстан</b>	<b>17173,4</b>	<b>8955,0</b>	<b>701,0</b>	<b>6350,5</b>	<b>16006,5</b>	<b>1166,9</b>

Углеродный рынок страны создал прецедент и заставил по-новому взглянуть на реальность организации работы в новых условиях.

Согласно национальному плану распределения квот (НПР) на 2013 год предприятиям энергетики было выделено около 60 % всех квот углеродного рынка Казахстана (рис. 1), в которые входило 60 энергетических компаний, из которых:

- 35 ТЭЦ, совместное производство тепла и электроэнергетики;
- 4 ГРЭС, производящие только электричество;
- 3 ГТЭС, производящие только электричество;
- 23 котельные, производящие только тепло.

При этом согласно рис. 2. видно, что основные эмиссии в энергетическом комплексе Казахстана связаны со сжиганием угля и на их долю приходится порядка 87 % всех выбросов CO<sub>2</sub> отрасли.

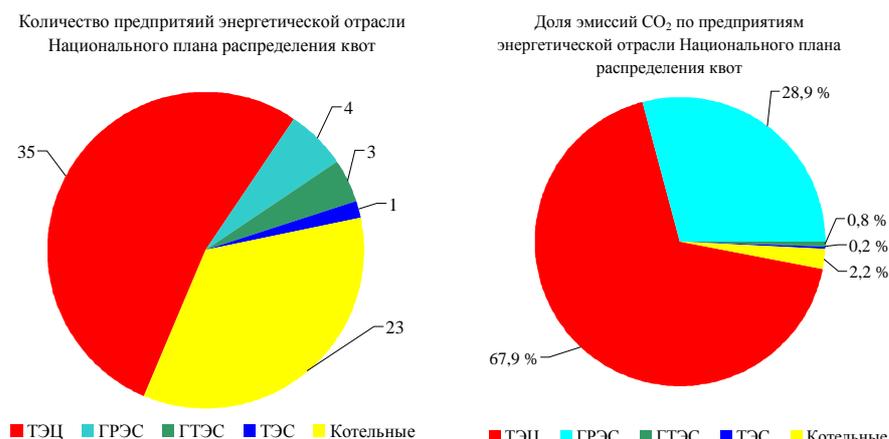


Рис. 1. Распределение квот в энергетической отрасли РК по типам производства энергии на 2013 год.

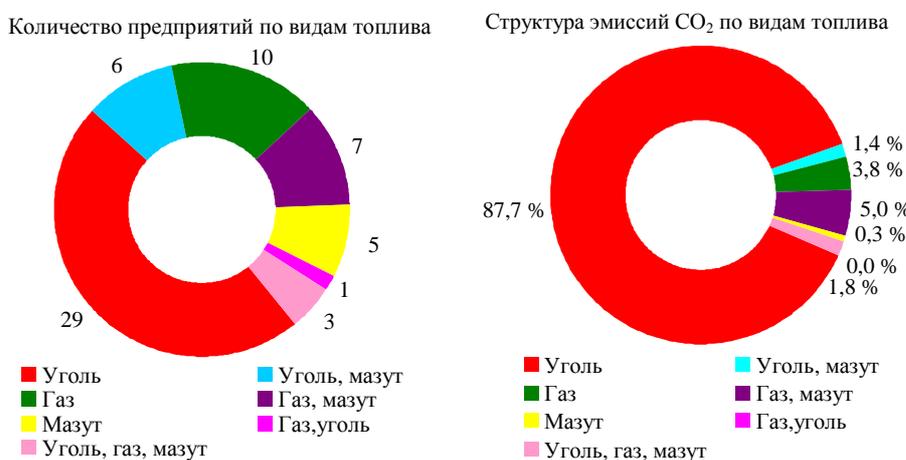


Рис. 2. Доля угольных и других станций и выбросы CO<sub>2</sub> в 2013 году

В 2013 год стартовал внутренний углеродный рынок, была объявлена пилотная фаза системы торговли выбросами (СТВ) в Казахстане. Этот год показал, что практически все предприятия энергетической отрасли обратились в Министерство ОСВР за дополнительной квотой, т.к. выделенного объема было не достаточно для нормального функционирования отрасли. Энергетиками была запрошена дополнительная квота в объеме более 6 млн. т.

Исторический подход и установление ограничений на выбросы парниковых газов (ПГ) в энергетике, активность которой зависит также от климатических характеристик, показала необходимость пересмотра выделения ограниченной квоты на период НПП и поиск альтернативных решений. Наиболее приемлемым мог бы стать переход к распределению квот по принципу бенчмаркинга, т.е. утвержденного удельного коэффициента на единицу продукции [3]. Обычно за образец принимают «лучшую» продукцию или процесс, используемые прямыми конкурентами и фирмами, работающими в других подобных областях. Результаты работы конкретной фирмы сравниваются с этими результатами и служат стимулом для выявления возможных способов совершенствования её собственных продуктов и методов работы [4]. Данный подход не ограничивает компании от производства дополнительной продукции (тепла, энергии, продукции) в зависимости от спроса, но стимулирует их стремиться к более эффективному производству.

Расчет возможного, рекомендуемого, для целей Казахстанского энергетического комплекса удельного коэффициента базировался на следующих принципах и оценках:

1. сбор и анализ первичной информации от предприятий Казахстана, входящих в Национальный план распределения квот на выбросы парниковых газов для системы бенчмаркинга;
2. анализ текущих параметров отчетности по парниковым газам (расход топлива, коэффициенты эмиссии парниковых газов, низшая теплота сгорания, коэффициент окисления);
3. анализ показателей производства продукции;
4. определение удельных выбросов парниковых газов на единицу продукции;
5. определение бенчмарков;
6. определение качества топлива, в том числе НДТ (наилучшая доступная технология);
7. приведение всех единиц к единому стандарту (например, м<sup>3</sup> природного газа или тонн угля в тонны условного топлива);
8. производство продукции (тепло/электроэнергия, тонн продукции);
9. тип станций или промышленного производства;
10. характеристика оборудования.

Анализ полученных данных оказался достаточно оптимистичным, и показал, что не все так уж печально в энергетической отрасли страны (рис. 3).

На рис. 3 и 4 видно, что в отрасли есть как передовые или эффективные предприятия, так и те, которые, пользуясь своими угольными разрезами и низкой себестоимостью топлива, выбрасывают на 50...70 % больше  $\text{CO}_2$  на единицу продукции (от 0,5 до 1,37  $\text{кгCO}_2/\text{кВтч}$ ).

При этом при производстве тепловой энергии практически все предприятия отрасли находятся на одном уровне с удельным показателем равным 0,5...0,6  $\text{кгCO}_2/\text{Гкал}$  при этом вид топлива не вносит большого отклонения от среднего национального (рис. 5).

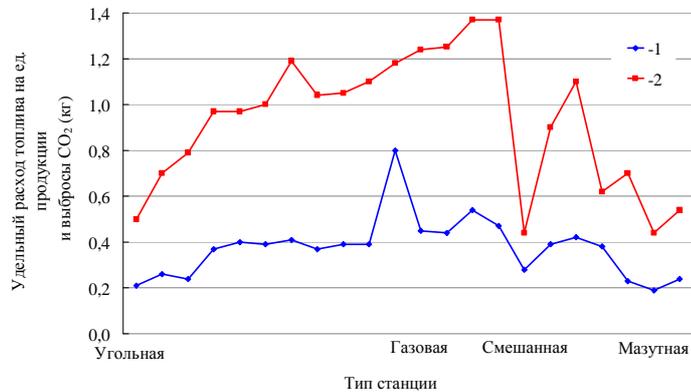


Рис. 3. Удельные показатели расхода топлива и эмиссии  $\text{CO}_2$  на единицу продукции (электроэнергия) в 2013 году. 1 – средний расход топлива на ед. продукции,  $\text{кг у.т.}/\text{Гкал}$ ; 2 – удельный показатель эмиссии,  $\text{кг}\cdot\text{CO}_2/\text{кВт}\cdot\text{ч}$ .

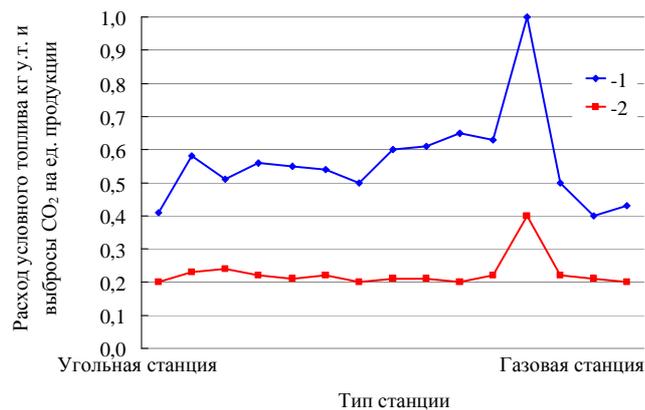


Рис. 4. Удельные показатели расхода топлива и эмиссии  $\text{CO}_2$  на единицу продукции (теплоэнергия) в 2013 году. Условные обозначения см. рис. 3.

Какой оптимальный коэффициент рекомендовать предприятиям для расчета их квот на 2016...2020 гг.? Как показывает международная практика (примеры ЕС и Калифорнии) применение среднего удельного

значения электроэнергии и тепла, и создание искусственного дефицита квот в объеме равном 10...20 % стимулирует цену на углеродные единицы на рынке. Однако, среднее удельное значение не может отразить долю эффективных и неэффективных предприятий в общем балансе квоты для данного сектора, поэтому экспертами проекта КССМР и компании Карбон Лимитс было рекомендовано разделить общую квоту всех предприятий энергетики пополам и вывести коэффициент бенчмаркинга, соответствующий среднему удельному для 50 % квоты минус 5 %. На рис. 6...8 представлены различные сценарии принятия рекомендуемых бенчмаркингов для разных режимов работы энергетических предприятий.

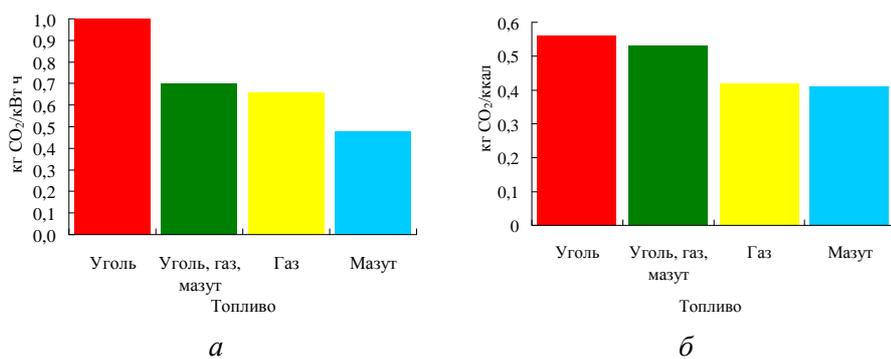


Рис. 5. Удельные показатели эмиссий CO<sub>2</sub> по видам топлива.  
а – электроэнергия, б – теплоэнергия

В результате проведенного анализа и расчетов, были предложены возможные бенчмарки для энергетики РК. Единственной проблемой встал вопрос, какой коэффициент с экономической точки зрения наиболее выгоден и будет стимулировать, с одной стороны развитие данного сектора экономики, а с другой – формировать достаточно конкурентную на внутреннем рынке страны цену углеродной квоты [5]. Рассмотрим позитивные и негативные последствия принятия того, или иного решения или коэффициента (табл. 2).

Как видно из данных табл. 2, исходными стали результаты проведенного анализа, выполненного по данным, представленным тепловыми и электрическими станциями Казахстана, включенными в НПР, а также котельными и станциями, которые представили свои данные для сравнения и участия в дискуссии, в общем количестве более 100 объектов. Если рассматривать общую, выделенную квоту CO<sub>2</sub> регулируемым энергетическим предприятиям Казахстана, становится понятным, что на их долю приходится до 50...60 % всех углеродных квот, присутствующих на рынке страны. Следующей проблемой становится вопрос, какой подход использовать, чтоб не «обидеть»

одних и создать «благоприятные» условия для других. Рассмотрим каждый из возможных вариантов и последствий отдельно.

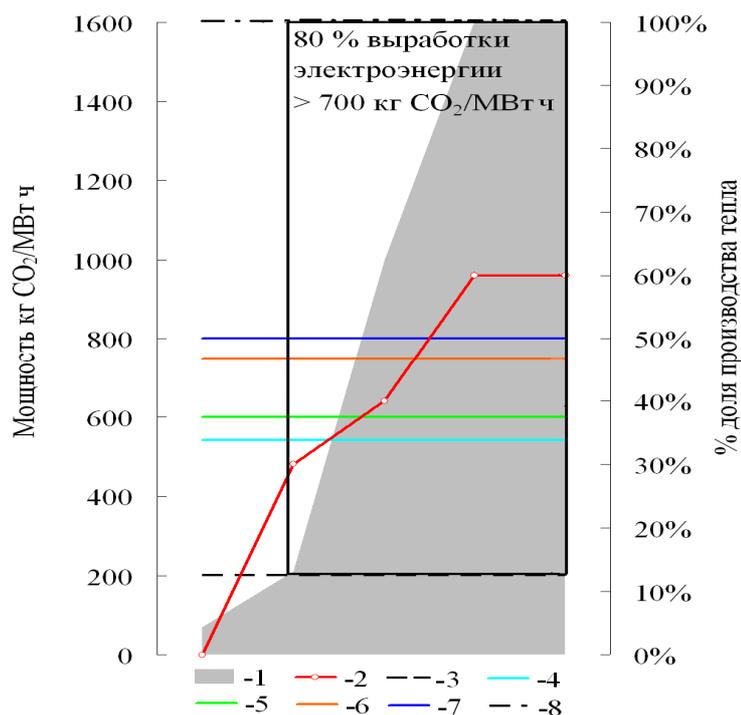


Рис. 6. Рекомендуемые бенчмаркинги для производства электричества в Казахстане. 1 – средневзвешенная величина эффективности производства электроэнергии 30 %; 2 – фактор выбросов тепла, кг CO<sub>2</sub>/МВт ч; 3 – минимальные выбросы; 4 – тор EF 10 %, кг CO<sub>2</sub>/МВт ч; 5 – 80 % средневзвешенной величины EF, кг CO<sub>2</sub>/МВт ч; 6 – средневзвешенная величина EF, кг CO<sub>2</sub>/МВт ч; 7 – средний EF, кг CO<sub>2</sub>/МВт ч; 8 – максимальные выбросы.

Распределение бесплатных квот по правилам и требованиям ЕС, происходит, базируясь на коэффициенте бенчмаркинга, для 10 % наилучших имеющихся технологий, присутствующих или применяемых в отрасли. Если идти по этому пути, то коэффициент, который мог бы быть использован или рекомендован к использованию должен быть около 708 гCO<sub>2</sub>/кВтч и соответственно только 6741308 квот будут выданы бесплатно, однако дефицит квот для оставшихся 90 % составит 60671768 т CO<sub>2</sub> (рис. 9). Данный подход приведет к тому, что некоторым предприятиям энергетического комплекса страны придется докупать до 5 млн. квот для выполнения своих обязательств, которые даже по средней цене в 300 тенге за квоту составит 1,5 млрд. тенге или 8 млн. \$ США.

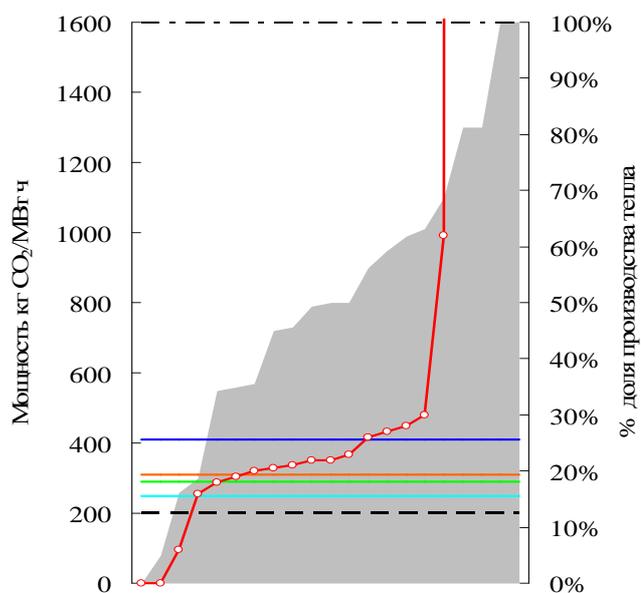


Рис. 7. Рекомендуемые бенчмаркинги для производства тепла в Казахстане. Условные обозначения см. рис. 6.

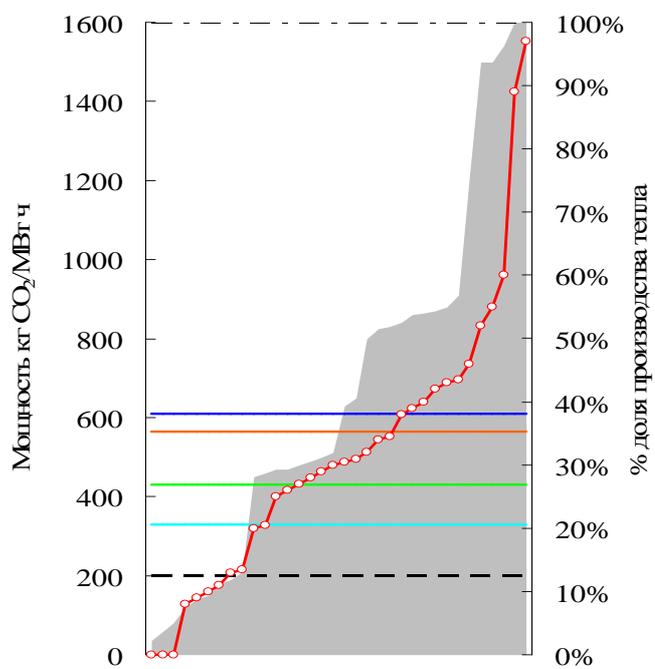


Рис. 8. Рекомендуемые бенчмаркинги для совместного производства тепла и электроэнергии в Казахстане. Условные обозначения см. рис. 6.

Возможные уровни бенчмарков при различных подходах к распределению квот в энергетике РК

<b>Удельные показатели для производства электроэнергии (кг CO<sub>2</sub>/кВт ч)</b>						
минимальный	средний	максимальный	Казахстан 50 % - 50 % (на основе выбросов CO <sub>2</sub> )	Казахстан 80 % лучших	Казахстан 10 % лучших	Показатель ЕС
0,116	0,800	1,49	0,910	1,063	0,708	0,640
<b>Удельные показатели для производства тепла (кг CO<sub>2</sub>/Гкал)</b>						
0,133	0,557	0,977	0,510	0,591	0,420	0,261

Оценивая данные затраты и возможное распределение квот в будущем, надо применять гибкий и взвешенный подход, так как данные издержки будут не по силам энергетическому комплексу страны, которому надо будет выкупить оставшиеся недостающие квоты на общую сумму 18,2 млрд тенге. Исходя из того, что сегодня энергетический комплекс страны производит 92 млрд. кВтч в год, повышение цены, при условии, что производители энергии переложат все затраты на покупателей, составит всего 20 тыин, т.е. если сегодня цена 1 кВт составляет 10 тенге, то конечная цена будет 10,2 тенге. Однако, данная цена за квоту может быть только при условии, что на рынке будут присутствовать квоты резерва, в противном случае недостающий объем просто неоткуда будет взять. При таком подходе цена за одну тонну CO<sub>2</sub> может приблизиться к цене квоты резерва или стоимости штрафа, равного 50 \$ США. Данный подход в период становления рынка, наверное, наиболее тяжелый и несправедливый с точки зрения климатических рисков энергетического сектора, работающего в режимах, зависящих от суровости зимних и летних периодов. Кроме того, уровня 10 % наилучших энергетических технологий смогут достичь только станции, работающие на газе, доля которых в общем балансе выработки энергии, как ни странно тоже составляет около 10 %. А что делать остальным мощностям? Даже некоторые газовые станции не смогут выполнить или соответствовать требуемым параметрам эффективности и углеродоемкости. Можно создать прецедент напряженности в обществе, т.к. любое выполнение каких-то мероприятий в энергетике в конечном итоге будет переложено

на плечи граждан в виде повышения тарифов, что не может быть положительно воспринято и последствия никто не сможет спрогнозировать.

Рассмотрим распределение квот, исходя из подхода 80 % наилучших. Как видно (табл. 2), даже 80 % подход и использование коэффициента бенчмаркинга в пределах 1 кг CO<sub>2</sub>/кВт·ч не существенно отличается от максимального, наихудшего показателя страны. Использование данного подхода приведет к тому, что 53 930 461 т CO<sub>2</sub> будут распределены бесплатно, но дефицит составит 13 482 615 т CO<sub>2</sub>, который можно будет возместить за счет компаний, имеющих излишек. Но при таком подходе, лишних квот на рынке будет в 4 раза больше, чем их дефицит. Данная ситуация приведет к тому, что участники рынка свободно смогут организовывать торговлю между собой по символической цене, тем более, что многие входят в состав крупных холдингов или фондов (например, Самрук Энерго), у которых будут объекты, как с дефицитом, так и с излишком квот. Создать рыночную цену квот будет достаточно сложно. Что же касается резерва квот, который представляет собой государственный фонд, то обращение к нему при таком раскладе можно считать бесперспективным, т.к. на рынке будет большой излишек квот, а новые объекты, согласно законодательству, и так получают свою часть и объем бесплатно. Другими словами, государство в этой ситуации будет просто сторонним наблюдателем и контролирующим органом с точки зрения законности проведения сделок и формирования цены, т.е. вне системы.

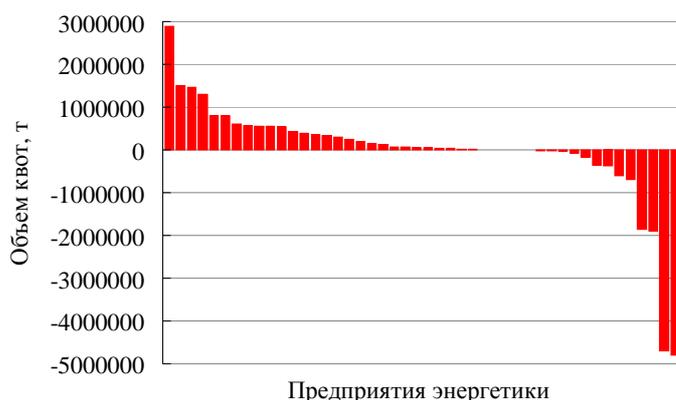


Рис. 9. Распределение квот на выбросы ПГ по принципу бенчмаркинга в энергетике РК – тепло и электроэнергия (2013 г.) подход 10 % наилучших (коэффициент 705 г CO<sub>2</sub>/кВтч) на 90 % остальные.

Рассмотрим ситуацию, когда все предприятия (не только энергетики) имеют одинаковый подход к платным и бесплатным квотам. Доступ-

ность квот должна быть одинаковой для всех секторов экономики страны, чтобы не создавать прецедент ущемления разных секторов.

Что касается энергетического сектора, то согласно табл. 2 коэффициент бенчмаркинга при использовании коэффициента для 50 % лучших технологий распределение отличается от 80 % всего на 100 г CO<sub>2</sub>/кВт·ч или на 80 г CO<sub>2</sub>/Гкал. При этом на рынке создаются условия, когда даже те, которые находятся в дефицитной области могут построить свою инвестиционную или энергоэффективную политику так, чтобы войти в предложенный коэффициент (рис. 10).

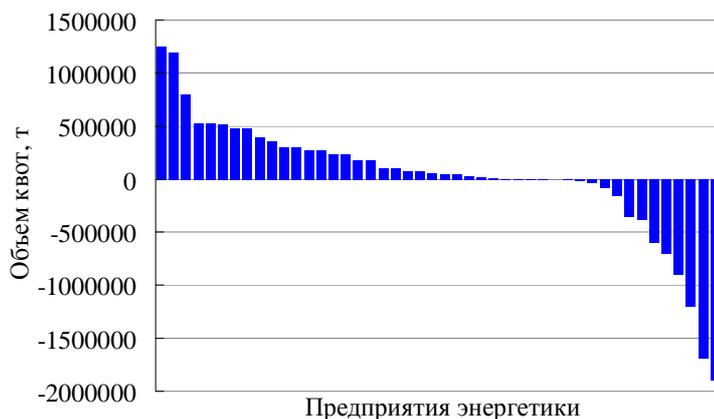


Рис. 10. Распределение квот на выбросы ПГ по принципу бенчмаркинга в энергетике РК – электроэнергия (2013 г) подход 50 на 50 %.

Конечно, в такой ситуации многое будет зависеть от периода действия НПРЗ, т.е. если период НПРЗ будет длиться 5...6 лет и законодательно будет закреплена возможность переноса части квот внутри периода, как на последующие годы, так и для возмещения недостающих квот отчетного года, квотами следующего года, то это создаст благоприятную инвестиционную и экономическую привлекательность для внедрения мероприятий по ЭЭ и достижения установленных бенчмарков. Рынок будет находиться в равновесном состоянии, что не очень хорошо с экономической точки зрения, но будет создавать взвешенную цену углеродных квот, особенно в последние годы НПР в 2019...2020 гг., когда надо будет закрывать все невыполненные обязательства.

Есть еще один подход это 50 на 50, но те, кто ниже средней линии имеют не 50 %, а только 45 % квот от общего объема бесплатно. Тогда создаются условия для развития конкуренции и формирования с одной стороны рыночной цены углеродной квоты, т.к. все знают, что 5 % отсутствуют на

рынке, с другой опять же выполнить какие-то мероприятия по ЭЭ или ЭС и компенсировать свою зависимость от рынка дефицитных квот.

Полученные выше результаты применимы в нынешней ситуации, когда резерв квот ещё имеется. Со временем, когда с развитием промышленности, в том числе и традиционной энергетической отрасли, работающей на ископаемом топливе, резерв квот будет исчерпан, тогда придётся только повышать эффективность работы традиционной энергетики, развивать возобновляемые источники и использовать атомную энергию.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Концепция развития топливно-энергетического комплекса Республики Казахстан до 2030 года. ППРК от 28 июня 2014 года №724
2. Чередниченко Алексей В. О некоторых экономических и законодательных основах успешного развития зеленой экономики // Поиск. – 2013. – №4. – С. 137-144.
3. Чередниченко Алексей В. О перспективах успешного внедрения эффективных технологий в теплоэнергетику и снижение выбросов ПГ // Поиск. – 2013. – №4. – С. 122-137.
4. Чередниченко Алексей В. Перспективы внедрения метода распределения квот – бенчмаркинга в промышленности // Гидрометеорология и экология. – 2015. – № 1 (76). – С. 179-185.
5. Чередниченко Алексей В. Результаты моделирования развития энергетики и ожидаемая динамика выбросов парниковых газов в Казахстане // Гидрометеорология и экология. – 2014. – № 1 (72). – С. 116-132.

Поступила 19.01.2015

Геогр. ғылымд. канд.      Алексей В. Чередниченко

#### **ЭНЕРГЕТИКАҒА БЕНЧМАРКИНГТІ ЕНГІЗУ МҮМКІНШІЛІКТЕРІ ТУРАЛЫ**

*Энергетика саласының парникті газдар шығаратын негізгі көз ретінде бенчмаркингті қолдану мүмкіншіліктері бағаланған, ол ПГ шығарылымдарына квоталар бөлінуінің алдығы қатарлы дамыған әдісі, сонымен қатар оларды азайтуға ынталандырады. Республика энергетикасы осындай квоталау әдісіне көшу жағдайында шығын минималды болады. Саланың әрі қарай дамуына кедергі болатын фактор квота қорының таусылуы болып табылады.*