

УДК. 146.6 (447.9)

## УГЛЕРОДНЫЕ КРЕДИТЫ КАК МЕХАНИЗМ БОРЬБЫ С ИЗМЕНЕНИЕМ КЛИМАТА УКРАИНЫ

*Ярош О.Б.*

*Таврический национальный университет имени В.И.Вернадского, Симферополь, Республика Крым  
E-mail: [yarosh.tnu@gmail.com](mailto:yarosh.tnu@gmail.com)*

В статье проанализирована проблема реализации Киотского протокола в Украине. Приведены оценки выбросов парниковых газов по разным сценариям роста экономики. Рассмотрены институциональные механизмы для снижения выбросов CO<sub>2</sub>. Рассчитана величина ущерба от выбросов, включающая учет пирогенного фактора и определена стоимость страхования.

**Ключевые слова:** Киотский протокол, Украина, углеродный след, углеродный кредит, изменение климата.

### ВВЕДЕНИЕ

В XX веке произошло бурное развитие мировой экономики, возросло потребление углеродосодержащего сырья. За последнее десятилетие XXI века концентрация в атмосфере парниковых газов достигла беспрецедентного уровня, что привело к климатическим изменениям, как в масштабах всей планеты, так и в локальных экосистемах на уровне отдельных стран. В декабре 1997 г был подписан Киотский протокол, установивший количественные обязательства по снижению выбросов парниковых газов. По прошествии 17 лет с момента действия этого документа уместно подвести некоторые итоги, позволяющие судить об эффективности данного институционального механизма для борьбы с потеплением климата.

*Целью* данной работы является оценка эффективности реализации в Украине требований Киотского протокола и расчеты возможностей компенсирующего снижения выбросов за счет углеродных кредитов. В связи с чем, были поставлены следующие *задачи*: рассчитать величину ущерба от выбросов и предложить научные подходы к оценке стоимости углеродного кредита.

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

#### 1. ПРОБЛЕМА РЕАЛИЗАЦИИ КИОТСКОГО ПРОТОКОЛА И ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА

В настоящее время Украина переживает глубочайший политический и экономический кризис, вызванный несбалансированной политикой, широкомасштабным расхищением средств и отсутствием четкой стратегии развития страны на будущее. В условиях нехватки денежных средств в стране государство пытается найти источники для пополнения казны, в связи с чем, возникает вопрос о продаже углеродных квот в соответствии с лимитами Киотского протокола.

Проблема торговли квотами была исследована в работе О.В. Логачевой [1], где приводятся прогнозы выбросов CO<sub>2</sub> в зависимости от разных прогнозных сценариев, учитывающих рост реального ВВП Украины (Табл.1).

Таблица 1  
Объемы выбросов парниковых газов, согласно сценариям роста ВВП

Варианты прогноза	Период, г.	Прогнозируемые темпы роста ВВП	Расчетный объем выбросов парниковых газов в 2012 г. млн. т CO <sub>2</sub> эквивалента	Прогнозируемые объемы выбросов парниковых газов в 2012 г, в % к квоте.
Базовый прогноз Мирового Банка	2009 – 2012	4,5	675,05	73
Пессимистичный прогноз Мирового Банка	2010 – 2012	2,5	534,74	58
Инновационный прогноз, согласно Национальной стратегии Украины по внедрению торговли выбросами	2011 – 2015	6	1122,46	121
Базовый прогноз в согласно Национальной стратегии Украины по внедрению торговли выбросами	2006 – 2015	3,5	575,14	62
Прогноз института экономики и прогнозирования	2011 – 2015	6,8	811,17	88
Прогноз, согласно Постановлениям КМУ	2010 – 2011	6,5	758,62	82

Приводится по данным: [1]

Динамика выбросов CO<sub>2</sub> рассчитывается на основе промышленных выбросов, поэтому она сильно связана с ВВП, при его увеличении подразумевается рост количества парниковых газов. В работе О.В. Логачевой [1] отмечается, что для Украины общенациональная квота на выбросы на протяжении 2008-2012 г парниковых газов составляла 925,4 млн. т эквивалента CO<sub>2</sub>. При этом в 2008 г, Украина могла продать 832,86 млн. т., то есть 90% от квоты. Такая высокая квота объясняется тем, что Украина и Россия оказались в перечне стран с «избыточными квотами» из-за того, что они устанавливались от уровня 1990 г, а последующая перестройка экономики привела к остановке большинства производств, а,

следовательно и выбросов в окружающую среду. Благодаря значительной квоте в 2009 г впервые 47 млн. выбросов были проданы Японии, а затем Испании на сумму 470 млн. евро. В настоящее время активно продолжаются политические дискуссии о возможности продажи оставшейся части квоты. Стоимость 1 т CO<sub>2</sub> колеблется в пределах 10-17 евро. На момент проведения данного анализа на международном рынке она составляла 14 евро за 1 т. CO<sub>2</sub>.

По условиям Киотского протокола, вырученные деньги должны идти на модернизацию производства, однако они аккумулировались на специальных счетах, для этого была создана специальная институциональная структура - Государственное агентство по экологическим инвестициям и на модернизацию производств не направлялись, что поставило под угрозу возможность дальнейшей реализации этого механизма. Это связано с высоким уровнем бюрократизации разрешительных процедур, несогласованностью работы формальных институтов. В результате до конца 2013 г деньги так и не были направлены по целевому назначению.

В настоящее время продолжаются активные дискуссии украинских чиновников о переносе избытка квот на второй период с 2013-2020 г. На этот период времени квота будет составлять 960 млн. т. Данный механизм предусмотрен в п.13 статьи 3 Киотского протокола. В этом заключается суть проблемы. Во-первых, нивелируется сама идея сокращения выбросов и перехода на более экономные и экологические виды производств в Украине, а во-вторых более  $\frac{3}{4}$  всего избытка квот Киотского протокола приходится на такие страны как Россия, Украина и Белоруссия, что составляет в совокупности 10 млн. т. CO<sub>2</sub> и превышает лимиты выбросов всех стран ЕС- 28 за два года. При этом, стоит отметить, что из этого лимита на Украину приходится 2,3 млн т. В результате наличие такого объема квот у трех стран полностью нивелируется цель ЕС сократить выбросы на 20% к 2020 году. В случае, если Украина сократит на 20% выбросы CO<sub>2</sub> к этому же периоду времени, то получится, что выйдет на лимит квоты в 740 млн.т. выбросов, что выше в три раза ежегодных выбросов Украины (в 2012 г. выбросы составили 235 млн. т. CO<sub>2</sub>).

Подобная модель развития экономики является вполне приемлемой для политиков, а в реальности приводит как к распродаже национального достояния, которым являются квоты на выбросы, так и к отсутствию стимулов у страны к переходу к «низкоуглеродной» экономике, основанной на модернизации производств. Политические спекуляции, связанные с углеродными квотами уводят в сторону от понимания основной проблемы-изменения климата Украины. Результаты изучения динамики изменения климата, проведенные в работе В.П. Липинского [2], показывают, что за последние 100 лет зафиксировано нарастающее потепление климата Украины на 0,4-0,6 °С. При этом, наибольший тренд повышения температуры отмечается в северо-восточной части страны на 1 °С, северо-западная и центральная часть – 0,7-0,9 °С, а в южной 0,2-0,3 °С. Как было показано выше, из-за высоких лимитов не существует экономических стимулов, как минимум до 2020 г, к снижению количества выбросов парниковых газов. Исследования И. Букши [3] убедительно показывают, что изменение климата уже

коснулось всех пяти природно - климатических зон Украины. В работах Я. Дидука [4] доказывается тот факт, что при повышении температуры на один градус идет смещение границ природных зон на 160 км. Это связано с тем, что вследствие потепления увеличивается испаряемость влаги с поверхности земли вследствие чего в лесостепной и степной зонах происходит изменение климата. Оно будет интенсифицировать разложение гумуса, что приведет к снижению его содержания и уменьшению плодородия. На юге Украины, как показывают исследования И. Букши [3, 5], усилятся процессы затопления, за счет увеличения количества осадков, что приведет к заболачиванию и засолению грунтов. Последние прогнозы по изменению климата Украины были получены в рамках международной программы помощи США развивающимся странам и странам с переходной экономикой. В настоящее время существуют несколько современных базовых моделей, описывающих последствия изменений климата страны, которые подробно анализируются в работах И. Букши [3]:

- модель CCCM (модель Канадского климатического центра) чувствительность к удвоению концентрации углерода в атмосфере – 3,5°C);
- модель GFDL (модель лаборатории геофизической динамики США), чувствительность к удвоению концентрации углерода в атмосфере – 4,0°C);
- модель GISS (модель Института космических исследований Годдара, чувствительность к удвоению концентрации углерода в атмосфере – 4,2°C);
- модель UKMO (метеорологического бюро Соединенного королевства, чувствительность к удвоению концентрации углерода в атмосфере – 3,5°C).

Согласно результатам этого моделирования при удвоении количества CO<sub>2</sub> в атмосфере прогнозируется повышение температурных режимов во все сезоны года. В результате наличия больших лимитов углеродных квот в Украине нет сдерживающих факторов для трехкратного повышения выбросов CO<sub>2</sub>, а в рамках указанных выше моделей уже двухкратное увеличение выбросов приведет к катастрофическим последствиям. Таким образом, в настоящее время отсутствуют институциональные механизмы и стимулы для снижения выбросов, несмотря на подписанные соглашения и конвенции. Поэтому на ближайшие годы ситуация может развиваться в следующих вариантах.

## 2. СЦЕНАРИИ РАЗВИТИЯ СИТУАЦИИ

Первый вариант, если выбросы будут увеличиваться, согласно огромным квотам Киотского протокола, выделенным для Украины, то по обобщенным данным указанных выше моделей, это приведет к 2030 г к снижению продуктивных функций лесов, уменьшению биоразнообразия, изменение границ природных зон, серьезному изменению климатических условий в масштабах всей страны. Это подтверждается в исследованиях С.Г. Бойченко и В.М. Волощук [5], где отмечается, что трансформация климата Украины приведет к таким последствиям как:

- расширение зоны смешанных лесов (Полесья) и появление зоны полупустынь в южной части страны, при потеплении на 2-3 °C;

- катастрофическое опустынивание южных регионов, при уровне глобального потепления в 3-4°C, что приведет к интенсификации эрозионных процессов;
- истощению ресурсов пресной воды и уменьшению количества осадков; повышению уровней Черного и Азовского морей;
- деградации общего содержания озона над территорией Украины.

В пользу этого сценария развития ситуации говорят результаты моделирования перечисленных климатических моделей, однако можно отметить, что данные недостаточно адаптированы для Украины. Это подтверждает тот факт, что согласно сценариям CCCM и GISS температура воздуха возрастет существенней зимой, а по сценариям GFDL и UKMO – весной. Тем не менее, все четыре модели прогнозируют общее потепление климата и увеличение температурного режима в направлении с юга на север страны. Поэтому несовершенство институциональных механизмов регулирования выбросов парниковых газов, может привести к экологической катастрофе к 2030 г. В случае если квоты будут проданы без переоснащения производства, то это приведет к экономическому коллапсу - за счет простой остановки производств и последующему падению ВВП страны.

Второй сценарий развития ситуации рассматривается нами на основе включения социально-экономических и институциональных механизмов управления ситуацией. Вполне реальным способом привлечения иностранных и отечественных инвестиций в сферу природопользования является реализация рыночного принципа по сокращению выбросов парниковых газов. Известно два их основных способа: прямое- основанное на уменьшении выбросов из источников их образования, главным образом от промышленности и энергетики; второе- компенсирующее обусловленное депонированием углекислого газа природными экосистемами. Поскольку прямое сокращение выбросов, рассмотренное нами в рамках первого сценария, является дорогостоящим механизмом, то для стран обладающих небольшими углеродными квотами, допускается возможность их перераспределения. Углеродный кредит связан с инвестициями одних стран в целенаправленное лесовосстановление в других. Рассмотрим, как эти процессы будут реализоваться в Украине. В случае, если выбросы CO<sub>2</sub> будут увеличиваться, то их можно ассимилировать за счет лесных насаждений. Однако, известно, что Украина является одной из наименее лесистых стран Европы, поскольку удельный вес лесных земель в разных природо-климатических зонах варьируется от 3,9 до 51%, а для оптимального уровня, рассчитанного на уровне 22% необходимо создавать 2,5 млн. га новых лесов (Табл.2). Для этого, согласно данным Украинской академии аграрных наук нужно 10 млн. га передать из пашни под посадку лесов. В государственной программе «Леса Украины на 2010-2015 гг.» предусмотрено создание новых лесов на площади около 430 тыс. га., что позволит связать до 1,5 млн. т. углерода.

Таблица 2

## Оценка лесистости Украины, %

Природная зона	Лесистость в прошлом	Лесистость сейчас	Оптимальная лесистость
Полесье	72,8	26,1	37,1
Лесостепь	52,0	13,0	16,8
Степь	20,0	3,5	7,7
Карпаты	76,0	40,2	50-53
Украина, всего	44,4	15,6	20-22

По данным: [6]

Теоретически, новые лесные насаждения эффективно осуществляют атмосферную абсорбцию диоксида углерода. Это подтверждают исследования, проводимые Е.Н. Киптенко и Т.В. Козленко [7], которые проводили оценку выбросов и поглощения парниковых газов лесным хозяйством Украины.

В статистических данных и при построении прогнозов при оценке выбросов  $\text{CO}_2$  в Украине учитывается объемы выбросов парниковых газов от энергетики, промышленных процессов, частично - от использования растворителей, отходов, однако не полностью учитываются выбросы от сельского хозяйства и вследствие изменения землепользования и техногенных проблем в лесном хозяйстве. Круг очерченных вопросов слишком широк, поэтому в рамках данного анализа мы остановимся только на исследовании выбросов парниковых газов, связанных с лесными пожарами, что позволит исследовать проблему углеродного кредита и механизмов страхования источников повышенной опасности за причинение убытков лесному фонду. Таковыми являются лесные пожары. Статистика подтверждает тот факт, что одной из серьезных проблем последних лет являются лесные пожары. Известно, что во время пожаров в лесных экосистемах в воздух попадают несколько видов парниковых газов. Среди них двуокись углерода, метан ( $\text{CH}_4$ ), окись углерода ( $\text{CO}$ ), закись азота ( $\text{N}_2\text{O}$ ) и окислы азота ( $\text{NO}$  и  $\text{NO}_2$ ). Поскольку условия развития пожаров различны, то существует масса неопределенностей при оценке выбросов парниковых газов после пожаров. В условиях изменения климатических характеристик, увеличения засушливости их площади значительны. Из года в год затраты, которые несет экономика из-за пожаров имеют четкий тренд роста. При расчете убытков в результате пирогенного фактора, как правило рассчитываются только затраты на пожаротушение, в результате реальная стоимость ущерба намного выше. Поэтому при формировании правил учета приемлемого экологического риска при использовании лесных ресурсов и оценке ассимиляционного потенциала лесного сектора необходимо, по нашему мнению, принимать во внимание возможность страхования. При этом, эта сумма должна оцениваться, исходя из стоимости углеродного кредита. В рамках данного анализа предлагается авторский подход к его оценке.

Исследование динамики площадей пожаров позволило проследить эволюцию данного процесса (Рис. 1).

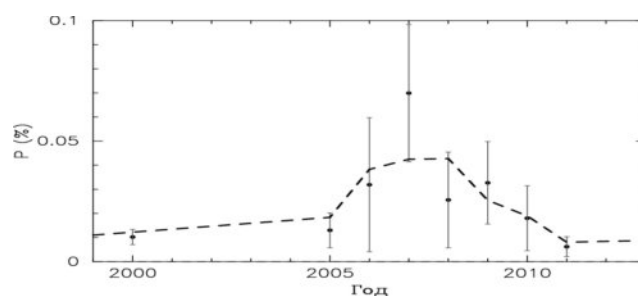


Рис.1. Эволюция средней площади, занимаемой пожарами с прогнозом на 2013 г.

По оси Р- даны средние значения и соответствующие ошибки в измерениях площадей пожаров по Украине. Пунктирная кривая построена по методу скользящего среднего по трем точкам. Значение на 1999 г по 2013 г. получены на основе использования линейного метода наименьших квадратов с использованием весов данных, рассчитанных из стандартного отклонения в распределении вероятности пожаров. В результате проведенного анализа получена прогнозная величина доли площади охваченной пожарами в среднем, приходящаяся на каждую область Украины. Данная оценка нами рассчитана на уровне 0,9% в год и показывает, что на эту величину идет уменьшение площадей пожаров по областям Украины. Это позволяет спрогнозировать сценарии дальнейшего развития ситуации. Поскольку данная величина является небольшой, это позволяет предположить, что сохранится общая динамика потерь площадей леса в результате пожаров, особенно с учетом того факта, что климатические изменения в Украине приводят к увеличению температурного режима и усилению засушливости климата. Таким образом, если в 2011 г. площади пожаров были 1049 га, то по данным моделирования можно рассчитать, что в 2014 г они будут в около 1030 га.

По результатам национальной инвентаризации, проводимой в период с 1990 по 2003 гг была сделана оценка объемов выбросов углекислого газа при пожарах. Она основана на учете массы органического вещества, его химического состава и условий горения. Согласно исследованиям Е.Н. Киптенко [7] выброс парниковых газов идет из расчета от 5-35 т/га в зависимости от состава, возраста и типа лесных насаждений, однако по общепринятой методике принято считать в среднем этот диапазон в пределах 8-10 т/га леса. При этом, на порядок больше 100 т/га выбрасывается углерода при подземных пожарах. Это связано с высоким его содержанием в отдельных видах почв (Табл.3)

Таблица 3

Примерное содержание углерода в почве (в слое 0 – 30см)

Типы почв	Содержание углерода в почве, т/га
Почвы с высокой активностью глины	110
Песчаные	25
Заболоченные	230
Горфяные: растениеводство (пашня, многолетние)	10
Пастбища	2,5

Составлено по данным: [7]

На основании этого, мы можем оценить величину предполагаемого ущерба, из-за выбросов CO<sub>2</sub> и определить размер страхования (Ст<sub>CO<sub>2</sub></sub>) по соотношению (1)

$$Ст_{CO_2} = (S_{\text{леса}} * V_{CO_2}) * \text{Цена}_{CO_2}, \quad (1)$$

где  $S_{\text{леса}}$  - прогнозируемая площадь пожаров, га;  $V_{CO_2}$  - объем выбросов диоксида углерода в зависимости от типа пожара и вида лесных насаждения, т/га;  $\text{Цена}_{CO_2}$  - стоимость 1 т выбросов CO<sub>2</sub> на международном рынке, евро/1 т.

В результате проведенных нами расчетов стоимость страхования из расчета выбросов на уровне 10 т CO<sub>2</sub> на га будет на уровне 144 тыс. евро в 2014 г. Однако, последние исследования [8] показывают, что согласно данным зондирования Земли из космоса среднее содержание углерода в лесах, оценивается на уровне 121 т/га. В основу этой оценки были положены данные с использованием космических снимков Украины, при этом оценивались соотношения между уровнем фотосинтетически – активной радиации и количеством молекул углекислого газа, поглощаемого растительностью разных типов в процессе фотосинтеза. Если принять во внимание данные цифры, то наши расчеты суммы страхования будут в 10 раз больше и равняться 1,7 млн. евро. В случае сохранения существующих тенденций и отсутствии институционального регулирования этой сферы в результате пожаров в воздух каждый год попадает неучтенные, дополнительные 126 тыс. т CO<sub>2</sub>

Диапазон разброса оценок достаточно широк, что объясняется многофакторностью объекта изучения и отсутствием, как четких статистических данных по административно-территориальным единицам Украины, так и материалов инвентаризации лесов. Поэтому расчет величины углеродного кредита включает анализ значительной совокупности совместно действующих параметров различных факторов для конкретной географо-экономической зоны страны. В связи с чем, проведенные нами расчеты основаны на некоторых допущениях. Тем не менее, благодаря этому, можно получить приблизительные экономические оценки, так называемого «коридора» ущерба для введения страховых механизмов защиты реципиентов от воздействия парниковых газов.

#### Список литературы

1. [Логачова О.В.](#) Механізми регулювання антропогенних викидів парникових газів: автореф. дис... канд. екон. наук: 08.00.06 / О.В. Логачова ; Донец. держ. ун-т упр. — Донецьк, 2008. — 21 с.
2. Ліпінський В.М. Глобальна зміна клімату та її відгук в динаміці клімату України / В.М. Ліпінський // Інвестиції та зміна клімату: міжнародна конференція.-К., 10-11 липня 2002 р: м-ли.-К, 2002. - С. 177-185.
3. Букша И.Ф. Изменение климата и лесное хозяйство Украины / Букша И.Ф.-Львів: РВВ НЛТУ України.-2009.-Вип.7.-С. 11-17.
4. Дідух Я. Екологічні аспекти глобальних змін клімату: причини, наслідки, дії / Дідух Я. // Вісник Національної академії наук України.-2009.-№2. - С.34-44.
5. Boichenko S.G. Global warming and its effects over the territory of Ukraine / Boichenko S.G. – Voloschuk V.M., Doroshenko I.A. // Ukrainian Geographical Journal. – 2001. – № 3. –PP. 59-68.
6. Національна доповідь про стан навколишнього середовища в Україні у 2001 році. – К. – 184 с.



7. Киптенко Е.Н. Оценка выбросов и поглощения парниковых газов в Украине в секторе «Изменение лесопользования и лесное хозяйство» / Киптенко Е.Н., Козленко Т.В. // Наук. праці УкрНДГМІ, 2007, Вип. 256.-С.346-358.
8. Атрошенко Л.М., Технология оценки компонентов углеродного баланса лесов Украины с использованием зондирования Земли из космоса / Атрошенко Л.М., Богомолов В.В., Букша И.Ф., Горобец Н.Н. и др // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. - 2009, т.2. -вып.6.-497-502.

*Статья поступила в редакцию 03. 02. 2014 г.*