



## РЕЦЕНЗИЯ

От: **проф. д-р Даниела Димитрова Тодорова**  
**Висше транспортно училище „Тодор Каблешков”**  
**Научна специалност „Икономика и управление на транспорта”**

**Относно:** дисертационен труд за присъждане на образователна и научна степен **„доктор“** в научна област 3. Социални, стопански и правни науки, професионално направление 3.8 Икономика, научна специалност Икономика и управление (транспорт)

Автор на дисертационния труд: **Петко Петров Трухчев**

Тема на дисертационния труд: **„ИНТЕГРИРАН ПОДХОД КЪМ НАМАЛЯВАНЕ НА ВЪГЛЕРОДНИТЕ ЕМИСИИ В ТРАНСПОРТА И ЕНЕРГЕТИКАТА“**

Научен ръководител: **ДОЦ. Д-Р БОРИСЛАВ АРНАУДОВ**

### **1. Информация за дисертанта**

Докторантът Петко Трухчев се е обучавал по докторска програма *„Икономика и управление (транспорт)“* към катедра *„Икономика на транспорта и енергетиката“*, Факултет *„Икономика на инфраструктурата“* на УНСС съгласно Заповед на Ректора на УНСС № 926 от 27.04.2020 г. в докторантура редовна форма на обучение. Изпълнил е успешно своя индивидуален план на обучение.

Петко Трухчев завършва своето образование в Софийски университет *„Св. Климент Охридски“*, специалност *„Връзки с обществеността“* ОКС *„Бакалавър“* и специалност *„Публична комуникация“* ОКС *„Магистър“*. Има богат трудов стаж и натрупан опит в редица медийни компании, като от началото на 2023 г. е младши експерт в Комисия за енергийно и водно регулиране. Занимава се с мониторинг на търговията на енергия на едро на свободния пазар в България по регламент REMIT на ЕС, което има пряко отношение към изследванията направени в дисертационния труд.

## **2. Обща характеристика на представения дисертационен труд**

Дисертационният труд е структуриран последователно и логично в увод, три глави, заключение и препоръки за бъдещи действия, списък на използваната литература. Разработен е в обем от 193 страници, от които 166 страници са основен текст, с включени 13 таблици, 10 графики и 20 фигури.

Дисертацията е посветена на значим проблем, насочен към намаляването на въглеродните емисии, като важен елемент при формиране са политики на глобално, регионално и местно ниво, които да не оказват влияние на климата. Темата е актуална както в международен аспект, така и в национален с оглед на дебатите за промяна в енергийната стратегия на страната и липсата на актуализирана такава към 2023 г., в която да следва се политика на намалението на въглеродните емисии с 55% до 2030 г. спрямо нивата им от 1990 г.

Поставената цел на дисертационния труд е да определи възможностите за постигане на правителствените цели за намаляване на въглеродните емисии в заложените срокове. Като допълнение към основната цел се цели да се определи кои от използваните модели са подходящи за целта, кои не и кои могат да се комбинират или взаимозаменят от българска и от канадска страна.

За постигане на така описаната цел, докторантът е концентрирал своето внимание и анализ върху решаването на следните основни задачи:

- Определяне на основните причини за емитиране на въглеродни емисии, според обекта на изследването.
- Анализ на текущите нива на въглеродни емисии и отчитане на постигането им въз основа на програми, политики, икономически фактори като потребление, производство, БВП и др.
- Сравнение на приложените, прилаганите и политиките, които са заложили за прилагане по отношение на намаляване на въглеродните емисии от двете страни.
- Определяне на ефективни модели от правителствените мерки в развитие, които ще постигнат заложените цели за намаляване на въглеродните емисии.
- Прогнозиране въз основа на контент-анализ за успеваемостта на посочените модели за намаляване на парниковите емисии.

Изследваният обект в дисертационния труд са водещите сектори, емитенти на въглеродни емисии, като основния е енергийният.

Предмет на изследването в дисертационния труд са въглеродните емисии, институционалните политики и прилаганите въз основа на тях механизми за намаляването им през следващите десетилетия до достигане на въглеродна неутралност ( за ЕС и България като част от ЕС до 2050 г.).

Защитаваната теза от докторантът е, че икономическите мерки, като системите за търговия с въглеродни емисии, могат да генерират финансов ресурс, който да бъде насочен в разгръщането на потенциала на нови енергийни мощности, които не отделят въглеродни емисии. За извеждане на доказателство на авторската теза са използвани за

сравнение два различни модела на формиране на цена на въглеродните емисии - свободна борсова търговия и фиксиран данък върху квоти за въглеродни емисии и на CO<sub>2</sub>/т. Въз основа на математически модели, се формулира теза, че въглеродният данък е по-подходящата система за намаляване на въглеродните емисии и за генериране на повече приходи в националните бюджети, които да финансиран прехода към декарбонизация на икономиката. От гледна точка на източниците на парникови емисии интегрираният подход е приложим по отношение на всеки един аспект от единната енергийна система – добив, производство, пренос и потребление на енергия.

Целта, предмета, обекта и задачите на дисертационния труд са точно и ясно формулирани и целенасочено дефинирани за решаването на основния изследователски проблем.

**В първа глава** на дисертационния труд са характеризирани същността и значението на въглеродните емисии и емитенти на CO<sub>2</sub>. Разгледани са основните модели за изчисление на въглеродните емисии. Сериозно място е отделено на характеризирането на енергийния микс и мястото на енергийните ресурси в енергийните системи. На база на направените проучвания и изследвания се доказва, че глобалното затопляне се дължи на повишеното ниво на парникови газове с антропогенен характер, като основен източник на генерирането на ПГ е енергийният сектор. В България електроенергийният сектор е водещ в нивата на емитиране на парникови емисии в атмосферата докато в Канада е добивният сектор на изкопаеми горива, също разглеждан като част от енергийния сектор. И в двете страни нивата на емисии на единица на БВП са на сходни нива, т.е. икономиките са енергоинтензивни. Нивата на въглеродни емисии на глава от населението също са на високи нива, над средните за развитите страни. От анализа на енергийната система докторантът определя, че въглищните електроцентрали са основен емитент на CO<sub>2</sub>, а ВЕИ са ниско или беземисионни, но с най-малък дял сред основните енергоизточници. Ценообразуването в енергийния микс показва по-ниски производствени разходи на ВЕИ и по-високи на конвенционалните енергийни източници.

**Във втора глава** на дисертационния труд са анализирани международните политики за намаляване на въглеродните емисии, както и мястото на България като част от Европейския зелен пакт и системата за търговия с емисии на ЕС. Внимание е отделено на институционалните мерки за намаление на въглеродните емисии.

Изведени са основни изводи на базата на извършения анализ, като се посочва, че България и Канада са приели международните ангажменти за намаляване на въглеродните емисии в националните законодателства. В България привечдането на международните ангажменти за въглеродна неутралност, произтичащи основно от членството ѝ в ЕС, е „двоен процес“, тъй като трябва да залегнат и в националното законодателство. В Канада този процес е по-опростен. Страната е приела доброволно свои цели и набелязва свои мерки в тази насока, като за таксуване на въглеродните емисии чрез въглероден данък отчита предимства като предвидимост и по-точно планиране на разходите за бизнеса, за държавните финанси и за гражданите. Има социален елемент, тъй като част от средствата от данъчните постъпления се връщат

към икономиката с цел да насърчат инвестициите в зелена енергия – спестяване от разходи за екологични данъци чрез нови „зелени“ технологии. В тази връзка канадският план за декарбонизация разчита силно на научния развой, докато този елемент в България липсва и се придържа само към настоящите налични технологии за процеса.

**В трета глава** на дисертационното изследване са разгледани модели за намаляване на въглеродните емисии в България и Канада, като е извършен и сравнителен анализ на техните приложения. Моделът на ценообразуване на въглеродните емисии в двете страни и модела за намаляване на емисии на парникови газове от въглищните електроцентрали са основният обект на анализ, в резултат на който са обособени характеристики, с които се определя интегрираният подход към намаление на въглеродните емисии, сравнен между България и Канада.

Докторантът посочва, че моделът на ценообразуване на въглеродните емисии в Канада не дава желаните резултати. Рано е за открояване на тенденция, тъй като в годините на пандемията от COVID през 2020-2021 г., е белязан лек спад, обяснен с намалената производствена активност и намаленото търсене на петрол на световните пазари. Аналогични са и резултатите за България в първите четири години след като започва търговията с емисии на ЕСТЕ.

Предимството на въглеродния данък, според изведените математически модели, е предвидимостта му, а фискалните ползи са по-големи от модела за борсово търгуване на емисии с частични регулации. Недостатък и на двата е възможността за прехвърляне на производства с широки обеми на емисии на ПГ в страни без подобен данък. Математическите изчисления при пренасянето на канадския модел върху България показват, че постъпленията биха били по-високи при фиксирана такса.

**В заключението** на дисертационния труд се акцентира на трансформацията на енергийният сектор в няколко направления: политически, суровинно и технологично. Прогнозирането чрез модели е важно за планирането на развитието на сектора.

Представя се хипотеза, според която е възможно извеждането на високоемисионните енергийни мощности от употреба да доведе до целевия спад на въглеродните емисии. Това обаче не трябва да става самоцелно, а при добре планирани нови, заместващи мощности, които да гарантират стабилността на енергийната система. Едни такива могат да са ВЕИ. Като недостатък все още се отчита непостоянството при произвежданата от тях енергия, както и липсата на технологично решение за съхранението за по-дълъг период на произведената, но неупотребявана такава. В този аспект ВЕИ все още не могат да служат като базова енергия.

Геополитическите рискове също оказват влияние върху енергийния преход. За България той се оценява като външен заради силната зависимост от вноса на изкопаеми горива като петрол и газ. Според докторантът тази зависимост може да се превърне в катализатор за увеличаване на електроенергийните мощности, които в дългосрочен план ще могат да заменят тези от изкопаемите горива при условие, че е налице подходяща инфраструктура и конюнктурна промяна в секторите, които емитират въглеродни емисии чрез потребление на енергия. За Канада този риск се

оценява като вътрешен, тъй като страната е енергийно независима, като добива и потребява изцяло свои продукти и производство. Рискът произтича от трансформацията на добивния сектор на петрол, която води до влошаване на макроикономическите показатели и на социалния диалог в провинциите, където е съсредоточен добивът на въгледороди.

Докторантът последователно в хода на изложението е доказал всички работни хипотези.

За методология на изследването в дисертационния труд се възприемат общонаучните методи за научни изследвания: сравнителен анализ, факторен анализ, интерпретативният анализ на програми и законодателни рамки за целевите нива на въглеродните емисии, математико-икономически метод, статистически методи, индуктивният и дедуктивният подход, както и логически метод за интерпретация на постигнатите резултати.

Във връзка с разработването на дисертационния труд са проучени публикации в специализирани издания и в интернет, както и практика в тази проблематика. Докторантът е използвал 222 литературни източника. Това показва висока информираност и професионална компетентност на докторанта по изследваната проблематика.

Използвани са фактически данни по отношение на изследвания обект, анализирани и обработени от автора.

Не е забелязано плагиатство в дисертационния труд.

Дисертационният труд по своята структура, обем и съдържание отговаря на всички изисквания на Закона за развитие на академичния състав в Република България.

### **3. Оценка на научните и научно-приложни резултати**

Научните и научно-приложните постижения на автора на дисертацията се откриват в следните направления: теоретико-методологическо, практическо и емпирично изследователско. За доказателствен материал докторанта прилага таблици, графики и фигури, които допълват високата оценка за неговите научноизследователските качества.

Като теоретико-методологични приноси могат да се групират следните постижения:

1. Извършен е теоретичен анализ за определяне на основните причини за емитиране на въглеродни емисии, като са изведени основните икономическите мерки, насочени в разгръщането на потенциала на нови енергийни мощности, които не отделят въглеродни емисии.
2. Извършен е детайлен анализ на текущите нива на въглеродни емисии и отчитане на постигането им въз основа на програми, политики, икономически фактори като потребление, производство, БВП и др.
3. Определени са ефективни модели от правителствените мерки в развитие, които ще постигнат заложените цели за намаляване на въглеродните емисии, като чрез контент-анализ е прогнозирана успеваемостта за намаляване на парниковите емисии.

4. Сравнени са политиките, които са заложили за прилагане по отношение на намаляване на въглеродните емисии от България и Канада.

Като приноси с практическо и емпирично изследователско приложение, мога да определя следните:

1. Обосновано е прилагането на метод за изчисление при замяната на високоемисионни с нискоемисионни източници за постигане на декарбонизация.
2. Практическа приложимост има извършената финансова обосновка на енергийната трансформация в България, с акцент на финансовите загуби за българската икономика от поддържането на високовъглеродна икономика.
3. Обоснована и доказана е необходимостта от въглероден данък като подходяща система за намаляване на въглеродните емисии и за генериране на повече приходи в националните бюджети, които да финансиран прехода към декарбонизация на икономиката.

#### **4. Оценка на публикациите по дисертацията**

По дисертационният труд са представени седем самостоятелни публикации. В тях са отразени основни моменти от изследването и резултатите от дисертационния труд. Всички публикации са представени на авторитетни научни списания и форуми.

#### **5. Оценка на автореферата**

Авторефератът на дисертацията е разработен съгласно изискванията и достатъчно пълно и точно отразява направените изследвания и разработки. Структурата му отговаря на съдържанието на дисертацията. Отразени са основните моменти и приносите от разработената дисертация.

#### **6. Критични бележки, препоръки и въпроси**

Дисертационният труд представлява едно цялостно и завършено научно изследване с формулирана проблематика, избрани методи и средства за изследване, разработване на теоретична основа, приложение на реален обект, анализ на получените резултати, изводи и препоръки.

По мое мнение са получени значими резултати, които могат да намерят приложение за намаляването на интензитета на въглеродните емисии в енергийния сектор.

Като препоръка към докторанта бих посочила възможността за бъдещо приложение на резултатите от научната разработка и запознаване на общността с направените изследвания и получените резултати.

## **7. Заключение**

Рецензираният дисертационен труд разглежда важни и значими проблеми. В него се съдържат научни и приложни резултати, които представляват оригинален принос за намаляването на интензитета на въглеродните емисии в енергийния сектор.

**Убедено давам своята положителна оценка на разработения дисертационен труд и предлагам с дълбока убеденост на уважаемото научно жури да присъди на Петко Трухчев образователната и научна степен „доктор” в професионално направление 3.8 Икономика, научна специалност „Икономика и управление (транспорт)”.**

26.05.2023г.

Рецензент: .....  
(проф. д-р Даниела Тодорова)

**REVIEW**

**By: Prof. Daniela Dimitrova Todorova, PhD**

**‘Todor Kableshkov’ University of Transport**

**Scientific Specialty "Economics and Transport Management"**

**Subject:** dissertation work for awarding the educational and scientific degree "doctor" in scientific field 3. Social, economic and legal sciences, professional direction 3.8 Economics, scientific specialty Economics and management (transport)

**Author of the dissertation:**

**Petko Petrov Truhchev**

**Dissertation topic:**

**"INTEGRATED APPROACH TO  
REDUCTION OF CARBON  
EMISSIONS IN TRANSPORT AND  
ENERGY"**

**Scientific supervisor:**

**Assoc.e prof. PhD Borislav Arnaudov**

**1. Information about the dissertation student**

Doctoral student Petko Truhchev studied under the doctoral program "Economics and Management (Transport) at the Department of "Economics of Transport and Energy", Faculty of "Infrastructure Economics" of UNSS according to Order of the Rector of UNSS No. 926 of 27.04.2020 in doctoral studies full-time education. He has successfully completed his individual study plan.

Petko Truhchev completed his education at Sofia University "St. Kliment Ohridski", specialty "Public Relations" OCS "Bachelor" and specialty "Public Communication" OCS "Master". He has extensive work experience and accumulated experience in a number of media companies, and since the beginning of 2023 he is a junior expert in the Commission for Energy and Water Regulation. He is engaged in monitoring the wholesale energy trade on the free market in Bulgaria under the EU REMIT regulation, which is directly related to the research done in the dissertation work.



## **2. General characteristics of the presented dissertation work**

The dissertation is structured consistently and logically in an introduction, three chapters, a conclusion and recommendations for future actions, a list of the literature used. It is developed in a volume of 193 pages, of which 166 pages are main text, with 13 tables, 10 graphs and 20 figures included.

The dissertation is devoted to a significant problem aimed at reducing carbon emissions, as an important element in the formation of policies at the global, regional and local levels that do not have an impact on the climate. The topic is relevant both internationally and nationally in view of the debates about a change in the country's energy strategy and the lack of an updated one by 2023, in which to follow a policy of reducing carbon emissions by 55% by 2030 .compared to their 1990 levels.

The stated goal of the dissertation work is to determine the possibilities of achieving the government's goals for reducing carbon emissions within the set deadlines. As a supplement to the main objective, the aim is to determine which of the used models are suitable for the purpose, which are not and which can be combined or interchanged on the Bulgarian and Canadian sides.

To achieve the goal described in this way, the doctoral student has concentrated his attention and analysis on solving the following main tasks:

- Determination of the main causes of emitting carbon emissions, according to the object of the study.
- Analysis of current levels of carbon emissions and reporting of their achievement based on programs, policies, economic factors such as consumption, production, GDP, etc.
- Comparison of the implemented, implemented and the policies that are set to be implemented in terms of reducing carbon emissions of both countries.
- Identify effective models of government measures in development that will achieve the set goals for reducing carbon emissions.
- Forecasting based on content analysis about the success rate of the specified models for reducing greenhouse emissions.

The research object in the dissertation is the leading sectors, emitters of carbon emissions, the main one being the energy sector.

The subject of the study in the dissertation work is carbon emissions, institutional policies and the mechanisms applied based on them to reduce them in the coming decades until reaching carbon neutrality (for the EU and Bulgaria as part of the EU until 2050).

The thesis defended by the PhD student is that economic measures, such as carbon trading systems, can generate a financial resource to be channeled into the deployment of the potential of new energy capacities that do not emit carbon emissions. In order to prove the author's thesis, two different models of formation of the price of carbon emissions were used for comparison - free exchange trading and a fixed tax on quotas for carbon emissions and CO<sub>2</sub>/t. Based on mathematical models, the thesis is formulated that the carbon tax is the most suitable system for reducing carbon emissions and for generating more revenues in the national budgets to finance the transition to decarbonization of the economy. From the point

of view of the sources of greenhouse emissions, the integrated approach is applicable to every single aspect of the unified energy system - extraction, production, transmission and consumption of energy.

The aim, subject, object and tasks of the dissertation work are precisely and clearly formulated and purposefully defined to solve the main research problem.

**In the first chapter** of the dissertation, the nature and significance of carbon emissions and CO<sub>2</sub> emitters are characterized. The main models for calculating carbon emissions are reviewed. A serious place is devoted to the characterization of the energy mix and the place of energy resources in energy systems. Based on the studies and research done, it is proven that global warming is due to the increased level of greenhouse gases of anthropogenic nature, as the main source of GHG generation is the energy sector. In Bulgaria, the electricity sector is leading in the levels of emitting greenhouse emissions into the atmosphere, while in Canada it is the fossil fuel mining sector, also considered as part of the energy sector. In both countries, the levels of emissions per unit of GDP are at similar levels, i.e. economies are energy intensive. Per capita carbon emission levels are also at high levels, above the average for developed countries. From the analysis of the energy system, the doctoral student determines that coal-fired power plants are the main emitter of CO<sub>2</sub>, and renewable energy sources are low or zero-emitting, but with the smallest share among the main energy sources. Pricing in the energy mix shows lower production costs of RES and higher of conventional energy sources.

**In the second chapter** of the dissertation, the international policies for reducing carbon emissions are analyzed, as well as Bulgaria's place as part of the European Green Pact and the EU emissions trading system. Attention is paid to institutional measures to reduce carbon emissions.

Basic conclusions are drawn based on the analysis, stating that Bulgaria and Canada have accepted the international commitments to reduce carbon emissions in their national legislation. In Bulgaria, bringing the international commitments for carbon neutrality, arising mainly from its membership in the EU, is a "dual process", as they must also be incorporated into the national legislation. In Canada, this process is simpler. The country has voluntarily adopted its own targets and is setting its own measures in this direction, citing advantages such as predictability and more accurate cost planning for businesses, government finances and citizens for charging carbon emissions through a carbon tax. There is a social element as part of the tax revenue is plowed back into the economy to encourage investment in green energy – saving on environmental tax costs through new 'green' technologies. In this regard, the Canadian decarbonization plan relies heavily on scientific development, while Bulgaria lacks this element and only adheres to the currently available technologies for the process.

**In the third chapter** of the dissertation research, models for reducing carbon emissions in Bulgaria and Canada are examined, and a comparative analysis of their applications is also carried out. The carbon pricing model in both countries and the model for reducing greenhouse gas emissions from coal-fired power plants are the main object of analysis, as a result of which the characteristics defining the integrated approach to reducing carbon emissions compared between Bulgaria are identified and Canada.

The PhD student points out that Canada's carbon pricing model is not delivering the desired results. It is early to identify a trend, as in the years of the COVID pandemic in 2020-2021, there was a slight decline, explained by reduced production activity and reduced demand for oil in world markets. Similar are the results for Bulgaria in the first four years after the start of trading in ETS emissions.

The advantage of the carbon tax, according to the derived mathematical models, is its predictability, and the fiscal benefits are greater than the emissions trading model with partial regulations. A disadvantage of both is the possibility of transferring productions with large volumes of GHG emissions to countries without such a tax. Mathematical calculations in the transfer of the Canadian model to Bulgaria show that revenues would be higher with a fixed fee.

**In the conclusion** of the dissertation work, the transformation of the energy sector in several directions is emphasized: political, raw material and technological. Forecasting through models is important for planning the development of the sector.

A hypothesis is presented, according to which it is possible to decommission high-emission power plants to lead to the target drop in carbon emissions. However, this should not happen for its own sake, but with well-planned new, replacement capacities to guarantee the stability of the energy system. One such can be RES. The inconsistency of the energy produced by them, as well as the lack of a technological solution for the storage of the produced but unused energy for a longer period, is still considered a disadvantage. In this aspect, renewable energy sources cannot yet serve as base energy.

Geopolitical risks also impact the energy transition. For Bulgaria, it is assessed as external because of the strong dependence on the import of fossil fuels such as oil and gas. According to the PhD student, this dependence can become a catalyst for increasing electricity capacities, which in the long term will be able to replace those from fossil fuels, provided that there is an appropriate infrastructure and a cyclical change in the sectors that emit carbon emissions through energy consumption. For Canada, this risk is assessed as internal, as the country is energy independent, producing and consuming entirely its own products and production. The risk stems from the transformation of the oil extraction sector, which leads to a deterioration of macroeconomic indicators and social dialogue in the provinces where hydrocarbon extraction is concentrated.

The doctoral student consistently proved all the working hypotheses during the course of the presentation.

For the methodology of the research in the dissertation work, the general scientific methods for scientific research are adopted: comparative analysis, factor analysis, the interpretive analysis of programs and legislative frameworks for the target levels of carbon emissions, mathematical-economic method, statistical methods, the inductive and deductive approach, as well as logical method of interpretation of the achieved results.

In connection with the development of the dissertation work, publications in specialized publications and on the Internet, as well as practice in this issue, were studied. The doctoral student used 222 literary sources. This shows a high level of awareness and professional competence of the doctoral student on the researched issues.

Factual data were used regarding the researched object, analyzed and processed by the author.

No plagiarism was noticed in the dissertation.

The dissertation, in its structure, volume and content, meets all the requirements of the Law on the Development of the Academic Staff in the Republic of Bulgaria.

### **3. Evaluation of scientific and scientific-applied results**

The scientific and scientific-applied achievements of the author of the dissertation can be found in the following directions: theoretical-methodological, practical and empirical research. For evidentiary material, the doctoral student applies tables, graphs and figures, which complement the high evaluation of his scientific research qualities.

The following achievements can be grouped as theoretical-methodological contributions:

1. A theoretical analysis was carried out to determine the main reasons for emitting carbon emissions, and the main economic measures aimed at developing the potential of new energy capacities that do not emit carbon emissions were deduced.

2. A detailed analysis of current levels of carbon emissions and reporting of their achievement based on programs, policies, economic factors such as consumption, production, GDP, etc. has been carried out.

3. Effective models of government measures in development that will achieve the set goals for reducing carbon emissions have been determined, and the success rate for reducing greenhouse emissions has been predicted through content analysis.

4. The policies that are set to be implemented in terms of reducing carbon emissions from Bulgaria and Canada are compared.

As contributions with practical and empirical research application, I can define the following:

1. The application of a calculation method for the replacement of high-emission sources with low-emission sources to achieve decarbonization is justified.

2. The financial justification of the energy transformation in Bulgaria has practical applicability, with an emphasis on the financial losses for the Bulgarian economy from maintaining a high-carbon economy.

3. The need for a carbon tax as an appropriate system to reduce carbon emissions and to generate more revenue in national budgets to finance the transition to decarbonization of the economy has been substantiated and proven.

### **4. Evaluation of dissertation publications**

Seven independent publications are presented on the dissertation work. They reflect the main points of the research and the results of the dissertation work. All publications are submitted to authoritative scientific journals and forums.

## **5. Evaluation of the autoref**

The dissertation abstract is developed according to the requirements and sufficiently fully and accurately reflects the research and development carried out. Its structure corresponds to the content of the dissertation. The main points and contributions of the developed dissertation are reflected.

## **6. Critical notes, recommendations and questions**

The dissertation is a complete and completed scientific study with a formulated problem, selected research methods and tools, development of a theoretical basis, application to a real object, analysis of the obtained results, conclusions and recommendations.

In my opinion, significant results have been obtained that can be applied to reducing the intensity of carbon emissions in the energy sector.

As a recommendation to the doctoral student, I would point out the possibility of future application of the results of the scientific development and familiarizing the community with the research done and the results obtained.

## **7. Conclusion**

The peer-reviewed dissertation addresses important and significant issues. It contains scientific and applied results that represent an original contribution to reducing the intensity of carbon emissions in the energy sector.

**I confidently give my positive assessment of the developed dissertation work and propose with deep conviction to the respected scientific jury to award Petko Truhchev the educational and scientific degree "Doctor" in professional direction 3.8 Economics, scientific specialty "Economics and Management (Transport)".**

26.05.2023

Reviewer: .....

(Prof. PhD Daniela Todorova)