

Возможности «незеленой» декарбонизации в энергетических отраслях*

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-4-79-83>

В данной статье доказывается, что существует вариант декарбонизации энергетических отраслей, не связанный с применением альтернативной, «зеленой» экономики. Он соответствует странам, богатым ресурсами, в том числе российской экономике, их вариантом снижения отрицательного воздействия на окружающую среду является уменьшение потребления энергии в экономике. В работе дан анализ следующих путей достижения данной цели. В соответствии с концепцией «циркулярной экономики» рассмотрен один из путей снижения энергопотребления – бережливое производство, а также обращено внимание на построение бизнес-моделей, ориентированных на повторное использование ресурсов, переработку отходов. В рамках поиска новых форм хозяйствования, новых управленческих моделей выделена диверсификация производства, которая базируется на отказе от узкой специализации и росте эффективности благодаря формированию новых структур или функций предприятия. Особое значение отведено цифровой трансформации электроэнергетической отрасли, поскольку она дает широкие возможности экономии ресурсов при помощи ускорения скорости и улучшения качества информации, новых возможностей управления производством, применения принципиально новых приборов и инструментов.

Ключевые слова: декарбонизация, энергетический комплекс, диверсификация производства, экономия ресурсов, цифровая трансформация.

Для цитирования: Щербакова Л.Н., Евдокимова Е.К., Федулова Е.А. Возможности «незеленой» декарбонизации в энергетических отраслях // Уголь. 2023. № 4. С. 79-83. DOI: 10.18796/0041-5790-2023-4-79-83.

ВВЕДЕНИЕ

Вопрос о декарбонизации был поставлен в связи с общей оценкой влияния выбросов парниковых газов в атмосферу. В современных условиях изменение климата на планете, таяние ледников, резкое увеличение количества ураганов, пожаров, наводнений представляются как следствие промышленных выбросов в атмосферу. Из анализа ситуации следует, что необходимо к 2050 г. довести выбросы парниковых газов до нуля, иначе человечество потеряет значительную часть территории в качестве при-

ЩЕРБАКОВА Л.Н.

Доктор экон. наук,
профессор кафедры «Экономическая теория
и государственное управление» ФГБОУ ВО «Кемеровский
государственный университет»,
650000 г. Кемерово, Россия,
e-mail: ludmilashc@yandex.ru

ЕВДОКИМОВА Е.К.

Канд. экон. наук,
доцент кафедры «Экономическая теория
и государственное управление» ФГБОУ ВО «Кемеровский
государственный университет»,
650000 г. Кемерово, Россия,
e-mail: elena_evdokimova@inbox.ru

ФЕДУЛОВА Е.А.

Доктор экон. наук,
зав. кафедрой «Экономическая теория
и государственное управление» ФГБОУ ВО «Кемеровский
государственный университет»,
650000 г. Кемерово, Россия,
e-mail: fedulova@mail.ru

* Работа выполнена в рамках соглашения № 075-15-2022-1195 от 30.09.2022, заключенного между Министерством науки и высшего образования Российской Федерации и федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Кемеровский государственный университет».

годной для жизни [1]. Деятельность по декарбонизации включает формирование специальной системы для наиболее точного измерения промышленных выбросов; разработку мер и средств для их сокращения; создание проектов, направленных на переработку углекислого газа природными экосистемами; организацию процесса распространения углеродных квот и сертификатов. Так, российская компания «ГринЭкоИнвест» аккумулировала сумму 7 млрд руб. на процессы декарбонизации и внедрение зеленых технологий в России.

Декарбонизация как таковая опирается на два варианта реализации. Во-первых, это организация и расширение применения альтернативных источников энергии (солнца, ветра, приливов, биомассы). Во-вторых, вся эта система мер направлена на рост эффективности потребления энергии. Известно, что удалось добиться снижения стоимости средств и самой энергии, получаемой с помощью альтернативных источников энергии. Так, в новом веке почти в два раза упала цена на фотоэлектрические модули; на 38% сократилась цена наземных ветряных турбин, так же как и затраты на электроэнергию, получаемую от фотоэлектрических установок (на 69%); стоимость батарей упала почти в десять раз [2].

Всей совокупностью инструментов воздействия был получен существенный результат по росту объема предотвращенных выбросов, так, среднюю мировую углеродоемкость производства электроэнергии удалось сократить на 10% [3]. Поскольку альтернативные источники энергии имеют массу ограничений в использовании, второй вариант декарбонизации является более актуальным. Тем более он значим в условиях ускорения инновационной эры, применения цифровых технологий, совершенствования управления, использования «бережливого производства». Своеобразным выражением идей второго варианта декарбонизации выступает концепция «циркулярной экономики».

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование опирается на системный метод, анализ и синтез. Процесс декарбонизации энергетических отраслей рассматривается как явление комплексное, системное, имеющее множество аспектов. Посредством анализа и синтеза представлены мероприятия, позволяющие найти возможные пути снижения потребления электроэнергии в хозяйстве в целом, что позволит сократить экологическую нагрузку на окружающую среду. Метод дедукции нашел свою реализацию в применении основ диверсификации, использования цифровой техники и цифровых технологий конкретно в электроэнергетике. С помощью метода индукции были сделаны основные выводы работы на основе анализа ряда отраслей: углехимической и буроугольной промышленности.

Для проведения исследования и реализации целей работы использовались статьи из журналов «Уголь», «Экономическая политика», «Форсайт», текущие данные о воздействии промышленных производств на загрязнение окружающей среды, а также данные из определенных статистических источников, соответствующих тематике статьи.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Энергетические отрасли являются наиболее «грязными», их воздействие на окружающую среду крайне негативно. Данные *таблицы* показывают, что динамика роста отходов является положительной.

Российская Федерация занимается возможностями применения альтернативных источников энергии, но наличие собственной ресурсной базы и сформированной инфраструктуры ее функционирования подталкивает к сохранению «углеводородной» экономики. В таком случае нашему хозяйству более подходит второй вариант декарбонизации, в соответствии с которым отрицательное воздействие на окружающую среду энергетических отраслей должно снижаться на основе общего сокращения потребления энергии в экономике.

Широко рассматриваемая концепция «циркулярной экономики» предлагает множество путей снижения энергопотребления, прежде всего это бережливое производство. Бизнес-модели, предлагаемые в рамках циркулярной экономики были ориентированы на рост эффективности производства, минимизацию рисков, в то же время на снижение уровня экологической нагрузки на окружающую среду за счет уменьшения величины расходуемых ресурсов, повторного их использования, переработки отходов.

Ряд отраслей экономики практически не поддается декарбонизации, так, почти половина выбросов углекислого газа приходится на отрасли, производящие цемент, аммиак, сталь, этилен. Если изменить топливную базу этих отраслей, то необходимо будет менять весь технологический процесс. Так, в сталелитейной промышленности требуется достигать высокого уровня температуры, в случае изменения применяемых источников тепла пришлось бы проводить реконструкцию и модернизацию печей.

Однако модернизация неизбежна в любом случае в долгосрочном периоде, следовательно, техническое обновление нового периода можно проводить с учетом потребностей декарбонизации народного хозяйства посредством сокращения потребления энергии [5].

Еще один путь достижения экологических целей – это материалосбережение, особенно, когда речь идет о материалах, которые влияют на уровень выбросов углерода. Путь к указанной цели ведет через борьбу за сокращение материальных потерь при производстве благ; прямое сокращение объема используемого сырья для выработки одной единицы продукции; многократное использование имеющихся в производстве ресурсов, повышение качества и срока годности производимых товаров; обращение к повторной переработке образующихся отходов. Примером является продукция судостроения. Так, известно, что после прекращения срока эксплуатации судна необходимы большие затраты на переработку стальных отходов. Вместе с тем возможен другой вариант решения проблемы: повторное использование корпуса судна, что приведет к существенным положительным экологическим последствиям.

Несомненно, одним из путей сокращения энергетических затрат является поиск новых форм хозяйствования,

Объем образования отходов производства и потребления в Российской Федерации по основным видам экономической деятельности в 2016–2021 гг., тыс. т

Volumes of industrial and consumption waste generation in the Russian Federation by main types of economic activity in 2016–2021, thousand tonnes

Вид деятельности	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.
Сельское хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство	49242,3	41499,2	42773,7	47664,2	45150,5	50615,3
Добыча полезных ископаемых	4723843,8	5786189,0	6850485,4	7257022,1	6367335,7	7690515,4
В том числе						
Добыча угля	3377939,9	3874534,2	4816499,8	5199628,2	3911299,0	5002760,8
Добыча сырой нефти и природного газа	7750,7	8836,7	8917,2	7068,4	8127,1	8394,0
Добыча металлических руд	957557,3	1522341,6	1643674,5	1635476,4	2070925,8	2398611,0
Добыча прочих полезных ископаемых	376242,8	376197,9	377504,7	407468,3	373976,4	264997,5
Предоставление услуг в области добычи полезных ископаемых	4353,1	4278,6	3889,2	7380,8	3007,4	5752,0
Обрабатывающие производства	549325,3	274816,8	243767,6	296442,7	240243,5	345753,6
Обеспечение электрической энергией, газом и паром; кондиционирование воздуха	20509,3	20548,4	20105,1	20185,2	17468,0	18692,5
Водоснабжение; водоотведение, организация сбора и утилизации отходов, деятельность по ликвидации загрязнений	7181,3	9937,6	10606,0	10688,6	8388,2	11889,6
Строительство	21100,0	–	36000,0	42000,6	31551,8	56973,8
Прочие виды экономической деятельности	70111,5	87652,4	62316,2	76873,9	245390,3	274202,5
Всего	5441313,5	6220643,4	7266054,0	7750877,3	6955717,0	8448642,6

Источник: [4]

новых управленческих моделей, форм организации труда и производства [6]. Значимую роль в данном наборе средств играет диверсификация производства. Сам процесс диверсификации производства может реализовываться в разных формах, в частности, выступать как расширение ассортимента продукции или диверсификация труда наемных работников посредством получения новых квалификационных навыков [7]. В аналитических источниках представлены многообразные характеристики диверсификации производства, ее понятие связывают с разными экономическими аспектами: с вариантами снижения рисков бизнеса; перегруппировкой пакета инвестиций, углублением ассортимента изготавливаемой товарной массы, сменой направленности и модели региональной политики сбыта, формированием абсолютно новых производственных структур. Диверсификация, прежде всего, является отказом от узкой специализации, результатом чего могут стать возрастание эффективности, рост прибыли благодаря появлению новых структур или функций предприятия.

Особый интерес представляет не любая горизонтальная диверсификация, а присоединение таких видов производств, которые по каким-либо причинам выгодны для развития предприятия или отрасли, в энергетической сфере ярким примером этого выступает углехимическая промышленность. Сама по себе добыча угля сопряжена с отрицательным экологическим следом, но уголь является основой производства сотен наименований других продуктов [8], к ним относятся кокс, каменноуголь-

ная смола, каменноугольный газ, каменноугольное масло и т.д. Особый интерес представляют так называемые побочные продукты как блага, на производство которых не ориентирован данный технологический процесс. Они возникают как одно из неизбежных его последствий, следовательно, сопутствующие затраты невелики, реальная трата ресурсов была связана с выпуском основного товара. В углехимической промышленности примером сопутствующих продуктов является производство нефти, дегтя, серы, сырого фенола, жидкого аммиака, метанола, олефинов в процессе газификации угля. Динамичное развитие углехимической промышленности в России, соответственно, ведет к повышению эффективности энергетического сектора и сокращению экологических проблем общества.

В этой связи важное значение приобретает реализация КНТП инновационного цикла «Разведка и внедрение комплекса технологий в области разведки и добычи твердых полезных ископаемых, обеспечения промышленной безопасности, биоремедиации, создания новых продуктов глубокой переработки из угольного сырья при последовательном снижении экологической нагрузки на окружающую среду и рисков для жизни населения», направленная на формирование перехода к экологически чистой и ресурсосберегающей энергетике.

Большую роль в совершенствовании системы энергосбережения может сыграть цифровизация экономики как таковая, активное подключение энергетического сектора к процессу цифровой трансформации [9, 10]. Она вклю-

чает в себя богатый арсенал средств, представленных умными активно-адаптивными сетями, новыми сервисами, датчиками. Отмечено явление возникновения виртуальных электростанций и цифровых подстанций; их деятельность связана с цифровыми платформами, значимую роль оказывает так называемый интернет энергии, нашла свое применение система блокчейн. Умные сети выполняют свои функции путем соединения работы всевозможных устройств, находящихся у поставщиков, производителей и потребителей энергии. В цифровом механизме функционирования умные счетчики предназначены для своевременного сбора информации о величине потребляемой энергии, что в дальнейшем ведет к более эффективному управлению ею. Большой полезный эффект обеспечивают датчики, которые выявляют потери электроэнергии на линиях; в состоянии проводить мониторинг подземной инфраструктуры и служить средством, с помощью которого можно предугадать, а впоследствии избежать аварий и других сложностей, связанных с перебоями поступления энергии [11].

Активное использование цифровых технологий в непосредственном производстве положительно влияет на формирование нового качества управления. Поскольку исходной стадией управления выступает сбор информации об объекте регулирования, а затем обработанная информация передается функциональным звеньям из центра, то цифровые технологии привносят и рост качества передаваемой информации, и увеличение ее объемов, точности, актуальности, скорости передачи. В частности, смарт-контракты существенно облегчают характер взаимоотношений между их агентами, важную роль играют современные алгоритмы шифрования и управление цифровыми активами (токенами).

В исследованиях неоднократно обращалось внимание на необходимость для крупного отраслевого бизнеса применять большие данные, а предприятиям, избегающим этого, грозят самые худшие последствия [12, 13]. Повышению эффективности энергетической отрасли способствует применение цифровых платформ. Полезным действием, приобретаемым в результате работы платформ, выступает снижение рисков для участников взаимодействий при помощи персонализированных сервисов. Цифровые платформы дают возможность предпринимателям выйти на контакт с миллионами новых потребителей. Есть мнение, что 28% пользователей платформ обращаются к ним по причине предоставления более простого доступа к услугам [14]. Электроэнергетические платформы прежде всего реализуют связь розничной торговли с покупателями, в частности, могут быть направлены на работу с клиентами платформы совместного подключения, обеспечивая функцию передачи возврата излишков энергии обратно в сеть.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В случае российской экономики более подходящим является вариант снижения отрицательного воздействия на окружающую среду энергетических отраслей посредством сокращения потребления энергии в экономике. Для достижения данной цели есть следующие средства.

В соответствии с концепцией «циркулярной экономики» одним из путей снижения энергопотребления является бережливое производство, построение бизнес-моделей, ориентированных на повторное использование ресурсов, переработку отходов, обеспечивающих рост эффективности производства, минимизацию рисков, экономию ресурсов.

Поиск новых форм хозяйствования, новых управленческих моделей, одним из вариантов чего выступает диверсификация производства, которая базируется на отказе от узкой специализации и росте эффективности благодаря формированию новых структур или функций предприятия. Ориентация на выбор таких видов производств при диверсификации в энергетической сфере, которые по каким-либо причинам выгодны для развития предприятия или отрасли, например производство побочных продуктов в углехимической промышленности.

Цифровая трансформация электроэнергетической отрасли дает широкие возможности экономии ресурсов при помощи увеличения скорости и улучшения качества информации, новых возможностей управления производством, применения принципиально новых приборов и инструментов.

Список литературы

1. Развитие программ декарбонизации в России: от теории к практике. URL: <https://presscentr.rbc.ru/tpost/s54me64xm1-razvitie-programm-dekarbonizatsii-v-ross> (дата обращения: 15.03.2023).
2. Вне энергетики: стимулирование декарбонизации через циркулярную экономику. URL: <http://decarbonization.ru/news/analytcs/za-gran-ju-energii-stimulirovanie-dekarbonizatsii-cherez-tirkuliarnuiu-ekonomiku/> (дата обращения: 15.03.2023).
3. Andreyev M., Polbin A. Monetary Policy for a Resource-Rich Economy and the Zero Lower Bound // *Economicheskaya politika*. Vol. 17. No 3. P. 44-73.
4. О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2021 году. Государственный доклад. М.: Минприроды России; МГУ им. М.В. Ломоносова, 2022. С. 221.
5. Kim J.-S., Kang J. (2022) Exploring the Top-Priority Innovation Types and Their Reasons // *Foresight and STI Governance*. No 16. P. 6-16. DOI: 10.17323/2500-2597.2022.3.6.16.
6. Razzak M.R., Al-Riyami S., Palalic R. Organizational Meta Capabilities in the Digital Transformation Era // *Foresight and STI Governance*. 2022. No 16. P. 24–31. DOI: 10.17323/2500-2597.2022.4.24.31.
7. Щербакова Л.Н., Евдокимова Е.К., Федулова Е.А. Цифровой вклад энергетического комплекса в диверсификацию и экологизацию // *Уголь*. 2022. № 512. С. 11-15. DOI: 10.18796/0041-5790-2022-512-11-15.
8. Что делают из угля? URL: <https://mr-build.ru/newteplo/cto-proizvodat-iz-ugla.html> (дата обращения: 15.03.2023).
9. Шабашев В.А., Щербакова Л.Н. Тенденции цифрового равенства / неравенства в современном мире // *Социс*. 2016. № 9. С. 3-12.
10. E. Evdokimova, L. Shcherbakova, L. Zobova, S. Savinseva. Features of information technologies influence on social development // *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*. 2018. Vol. 198. P. 70-75.
11. Туровец Ю.В., Проскурякова Л.Н., Стародубцева А. Зеленая цифровая трансформация в электроэнергетике // *Форсайт*. 2021. Т. 15. № 3. С. 35-51.

12. Blockchain Technology Applications in Power Distribution Systems / A. Adeyemi, M. Yan, M. Shahidehpour et al. // *The Electricity Journal*. 2020. No 33. 106817. URL: <https://doi.org/10.1016/j.tej.2020.106817> (дата обращения: 15.03.2023).
13. Rocha D., Araujo G.L.V., Melo F.C.L. Maturity Assessment of Critical Technologies // *Foresight and STI Governance*. 2022. No 16. P.71-81. DOI: 10.17323/2500-2597.2022.4.71.81.
14. Гелисханов И.З., Юдина Т.Н., Бабкин А.В. Цифровые платформы в экономике: сущность, модели, тенденции развития // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. 2018. Т. 11. № 6. С. 22-36. DOI: 10.18721/JE.11602.

Original Paper

UDC 330.47 © L.N. Shcherbakova, E.K. Evdokimova, E.A. Fedulova, 2023
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2023, № 4, pp. 79-83
DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-4-79-83>

Title

POSSIBILITIES FOR “NON-GREEN” DECARBONISATION IN THE ENERGY SECTORS

Authors

Shcherbakova L.N.¹, Evdokimova E.K.¹, Fedulova E.A.¹

¹ Kemerovo State University, Kemerovo, 650000, Russian Federation

Authors Information

Shcherbakova L.N., Doctor of Economic Sciences, Professor of the Department of Economic Theory and Public Administration, e-mail: ludmilashc@yandex.ru

Evdokimova E.K., PhD (Economic), Associate Professor of the Department of Economic Theory and Public Administration, e-mail: elena_evdokimova@inbox.ru

Fedulova E.A., Doctor of Economic Sciences, Head of the Department of Economic Theory and Public Administration, e-mail: fedulovaea@mail.ru

Abstract

This article proves that there is a variant of decarbonization of energy industries that is not associated with the use of an alternative, “green” economy. It corresponds to countries rich in resources, including the Russian economy, their option for reducing the negative impact on the environment is to reduce energy consumption in the economy. The article analyzes the following ways to achieve this goal. In accordance with the concept of the “circular economy”, lean production is considered as one of the ways to reduce energy consumption, and attention is also paid to building business models focused on the reuse of resources, waste recycling. As part of the search for new forms of management, new management models, diversification of production has been allocated, which is based on the rejection of narrow specialization and the growth of efficiency due to the formation of new structures or functions of the enterprise. Particular importance is given to the digital transformation of the electric power industry, since it provides ample opportunities for saving resources by accelerating the speed and improving the quality of information, new production management capabilities, and the use of fundamentally new devices and tools.

Keywords

Electric power industry, Diversification of production, Direct vertical, Reverse vertical, Horizontal diversification, Digital services.

References

- Development of decarbonisation programmes in Russia: from theory to practice. Available at: <https://presscentr.rbc.ru/tpost/s54me64xm1-razvitie-programm-dekarbonizatsii-v-ross> (accessed 15.03.2023). (In Russ.).
- Beyond the power industry: stimulating decarbonisation through the circular economy. Available at: <http://decarbonization.ru/news/analytics/za-graniu-energii-stimulirovanie-dekarbonizatsii-cherez-tcikuliarnuiu-ekonomiku/> (accessed 15.03.2023). (In Russ.).
- Andreyev M. & Polbin A. Monetary Policy for a Resource-Rich Economy and the Zero Lower Bound. *Ekonomicheskaya politika*, 2022, Vol. 17 (3), 44-73.
- On the current state and protection of the environment in the Russian Federation in 2021. State Report. Moscow, Ministry of Natural Resources and Environment of the Russian Federation, Lomonosov Moscow State University, 2022, pp. 221. (In Russ.).

5. Kim J.-S. & Kang J. Exploring the Top-Priority Innovation Types and Their Reasons. *Foresight and STI Governance*, 2022, (16), pp. 6–16. DOI: 10.17323/2500-2597.2022.3.6.16.

6. Razzak M.R., Al-Riyami S. & Palalic R. () Organizational Meta Capabilities in the Digital Transformation Era. *Foresight and STI Governance*, 2022, (16), pp. 24–31. DOI: 10.17323/2500-2597.2022.4.24.31.

7. Shcherbakova L.N., Evdokimova E.K. & Fedulova E.A. Digital contribution of the energy complex to diversification and green initiatives. *Ugol'*, 2022, (S12), pp. 11-15. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2022-S12-11-15.

8. What is made from coal? Available at: <https://mr-build.ru/newteplo/cto-proizvodat-iz-ugla.html> (accessed 15.03.2023). (In Russ.).

9. Shabashev V.A. & Shcherbakova L.N. Trends of digital equality / inequality in present-day world. *Sothis*, 2016, (9), pp. 3-12.

10. Evdokimova E., Shcherbakova L., Zobova L. & Savinseva S. Features of information technologies influence on social development. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, 2018, (198), pp. 70-75.

11. Turovets Yu.V., Proskuryakova L.N. & Starodubtseva A. Green digital transformation in the electrical energy sector. *Forsajt*, 2021, Vol. 15, (3), pp. 35-51. (In Russ.).

12. Adeyemi A., Yan M., Shahidehpour M., Botero C., Guerra A.V., Gurung N., Zhang L. & Paaso A. Blockchain Technology Applications in Power Distribution Systems. *The Electricity Journal*, 2020, (33), 106817. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.tej.2020.106817> (accessed 15.03.2023).

13. Rocha D., Araujo G.L.V. & Melo F.C.L. Maturity Assessment of Critical Technologies. *Foresight and STI Governance*, 2022, (16), pp. 71-81. DOI: 10.17323/2500-2597.2022.4.71.81

14. Geliskhanov I.Z., Yudina T.N. & Babkin A.V. Digital platforms in Economics: essentials, models, development trends. *Nauchno-tehnicheskie ведомosti Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo politehnicheskogo universiteta. Ekonomicheskie nauki*, 2018, Vol. 11, (6), pp. 22-36. (In Russ.). DOI: 10.18721/JE.11602.

Acknowledgements

The research performed under Agreement No. 075-15-2022-1195 dated 30.09.2022, signed between the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation and the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Kemerovo State University

For citation

Shcherbakova L.N., Evdokimova E.K. & Fedulova E.A. Possibilities for “non-green” decarbonisation in the energy sectors. *Ugol'*, 2023, (4), pp. 79-83. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2023-4-79-83.

Paper info

Received February 20, 2023

Reviewed February 28, 2023

Accepted March 27, 2023

ECONOMICS