

Исследование состояния угледобывающего сектора в топливно-энергетическом комплексе Турции на основе данных спутниковой съемки*

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-2-77-80>

В статье представлены результаты исследования деятельности угольных разрезов и тепловых станций в Турции. В ходе дистанционного мониторинга и аналитических расчетов выявлено количество горных и транспортных машин, работающих в угольных карьерах, а также определен годовой объем экскавации вскрышных пород и угля. По результатам спутниковой съемки выявлен стабильный тренд в количественных показателях угольной генерации электрической энергии.

Ключевые слова: топливно-энергетический комплекс Турции, угольные месторождения, открытые горные работы, угольные карьеры, годовой объем добычи угля, горные и транспортные машины, тепловые станции, дистанционное зондирование Земли.

Для цитирования: Исследование состояния угледобывающего сектора в топливно-энергетическом комплексе Турции на основе данных спутниковой съемки / И.В. Зеньков, Чинь Ле Хунг, Е.В. Логинова и др. // Уголь. 2023. № 2. С. 77-80. DOI: 10.18796/0041-5790-2023-2-77-80.

ВВЕДЕНИЕ

Поступательное движение в развитии общества подразумевает повсеместный переход в промышленности на энергосберегающие технологии. В экономике промышленных стран всегда имеют место энергоемкие производства, потребность которых в электрической энергии невозможно покрыть использованием солнечных батарей и ветряных генераторов. В настоящее время на территории Турции развиваются крупные энергоемкие производства. По результатам спутниковой съемки установлено, что на западных и восточных территориях страны функционируют крупные объекты топливно-энергетического комплекса – угольные карьеры и тепловые станции с угольной генерацией электрической энергии. На наш взгляд, технологические решения, системы разработки, показатели работы горных и транспортных машин, т.е. мировой производственный опыт всегда применялся в качестве информации для обучения новых поколений специалистов в области горного дела.

ЗЕНЬКОВ И.В.

доктор техн. наук, профессор
Сибирского федерального университета,
научный консультант Некоммерческого
партнерства «Экологический центр
рационального освоения природных ресурсов»,
профессор Сибирского
государственного университета науки
и технологий им. академика М.Ф. Решетнёва,
660041, г. Красноярск, Россия, e-mail: zenkoviv@mail.ru

ЧИНЬ ЛЕ ХУНГ

канд. техн. наук, доцент
Технического университета им. Ле Куи Дон,
000084, г. Ханой, Вьетнам

ЛОГИНОВА Е.В.

канд. экон. наук, доцент
Сибирского государственного университета
науки и технологий им. академика М.Ф. Решетнёва,
660037, г. Красноярск, Россия

ВОКИН В.Н.

канд. техн. наук, профессор
Сибирского федерального университета,
660041, г. Красноярск, Россия

КИРЮШИНА Е.В.

канд. техн. наук, доцент
Сибирского федерального университета,
660041, г. Красноярск, Россия

СКОРНЯКОВА С.Н.

старший преподаватель
Сибирского федерального университета,
660041, г. Красноярск, Россия

* Исследование проведено в рамках международного сотрудничества в области расширения сферы использования технологий дистанционного зондирования Земли.

МАГЛИНЕЦ Ю.А.

канд. техн. наук, профессор
Сибирского федерального университета,
660041, г. Красноярск, Россия

РАЕВИЧ К.В.

канд. техн. наук, доцент
Сибирского федерального университета,
660041, г. Красноярск, Россия

ЛАТЫНЦЕВ А.А.

канд. техн. наук, доцент
Сибирского федерального университета,
660041, г. Красноярск, Россия

ПАВЛОВА П.Л.

канд. техн. наук, доцент
Сибирского федерального университета,
660041, г. Красноярск, Россия

ЛУНЕВ А.С.

канд. техн. наук, доцент
Сибирского федерального университета,
660041, г. Красноярск, Россия

Последнее является актуальной задачей в области горных наук и энергетики. Вместе с тем интенсивное освоение космоса способствует получению новых знаний о территориях Земли, а также исследованию прикладных отраслевых проблем, имеющих место во всем разнообразии биосферных оболочек, решения которых представлены в виде небольшой подборки трудов российских и зарубежных ученых [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8].

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБЪЕКТОВ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА (УГОЛЬНАЯ ГЕНЕРАЦИЯ) НА ТЕРРИТОРИИ ТУРЦИИ

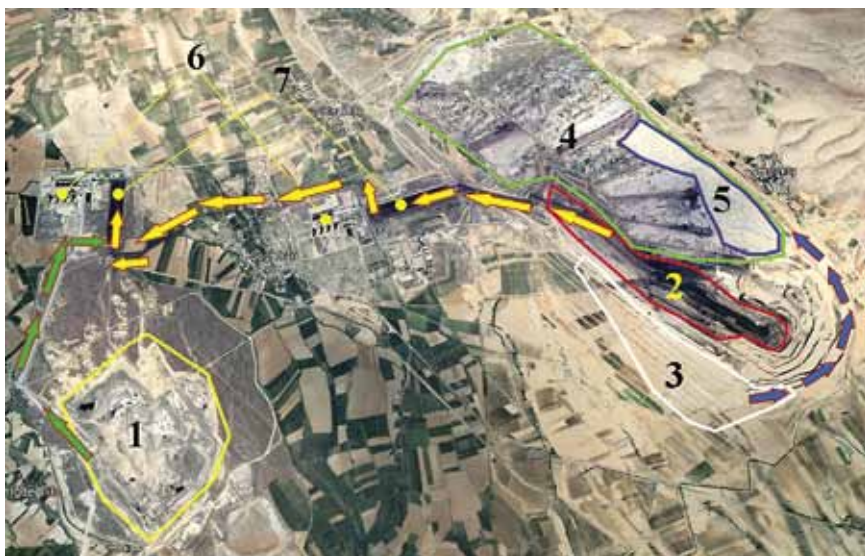
По данным дистанционного зондирования, добыча угля открытым способом осуществляется в шести провинциях: Бурса, Кютахья, Маниса, Мугла, Сивас и Кахраман-мараш [9]. Открытые горные работы масштабно производятся с конца 1980-х годов. Угольная генерация электрической энергии на двенадцати тепловых станциях осуществляется за счет деятельности 30 карьеров с производственной мощностью по добыче угля от 1 до 12 млн т в год.

В провинции Бурса для нужд одной тепловой станции мощностью 700 МВт работает карьер по добыче угля с суммарной протяженностью добычных работ 1,35 км. В строении месторождений на этой территории угольные пласты мощностью до 20 м имеют углы залегания от 3 до 7 град. В провинции Кютахья для нужд трех тепловых станций суммарной мощностью 2100 МВт работают восемь карьеров по добыче угля на двух месторождениях. Суммарная протяженность добычных работ составляет 4,8 км. В строении месторождений на этой территории угольные пласты мощностью до 20 м имеют углы залегания в диапазоне 2-5 град.

На территории провинции Маниса в 4 и 8 км соответственно на юг и север от г. Сома работают 10 карьеров по добыче угля. Весь объем

добытого угля сжигают на двух тепловых станциях с установленной суммарной мощностью энергоблоков 2000 МВт. Общая протяженность фронта добычных работ в карьерах составляет 5,5 км. В строении месторождений на этой территории угольные пласты мощностью до 15 м имеют углы залегания от 3 до 15 град. В провинции Мугла открытым способом разрабатывают три месторождения угля. Пять карьеров обеспечивают углем три тепловые станции общей мощностью 3200 МВт. Общая протяженность фронта добычных работ в карьерах составляет 5,5 км. В строении месторождений на этой территории угольные пласты мощностью до 18 м имеют углы залегания от 2 до 12 град.

По данным спутниковой съемки, в провинции Сивас в ее южной части работает одна тепловая электростанция мощностью 1200 МВт. На расстоянии до 3 км от нее работают пять карьеров по добыче угля. Угольные пласты мощностью 6-16 м залегают горизонтально. Мощность вскрышных пород не превышает 60-70 м. Практически весь объем вскрышных пород отрабатывают с использованием буровзрывного способа. Уголь на стационарные склады транспортируют автомобильным транспортом.



Фрагмент космоснимка с расположением объектов ТЭК вблизи пос. Алемдар на севере провинции Кахраман-мараш в Турции: 1 – отработанный карьер (добыча угля до 2013 г.); 2 – действующий карьер; 3 – участок выемки вскрышных пород после буровзрывного рыхления; 4 – внутренний отвал вскрышных пород от роторных экскаваторов; 5 – внутренний отвал, отсыпаемый с использованием автомобильного транспорта; 6 – тепловая станция; 7 – стационарные расходные склады угля

A satellite image fragment showing the location of the fuel and energy facilities near the village of Alemdar in the north of Kahramanmarash Province, Turkey: 1 – abandoned surface mine (coal production stopped in 2013); 2 – active surface mine; 3 – overburden removal area after drilling-and-blasting ripping with drilling and blasting; 4 – internal overburden dump from the bucket-wheel excavators; 5 – internal dump, filled with trucks; 6 – thermal station; 7 – stationary immediate-use coal storage dumps

В провинции Кахраман-мараш (на севере граничит с провинцией Сивас) находятся две тепловые станции мощностью 1600 МВт каждая. Станции снабжаются углем с одного высокопроизводительного карьера с высокой степенью механизации. Расположение производственных и инфраструктурных объектов представлено на космоснимке (см. рисунок).

Добыча угля до 2013 г. производилась в двух карьерах (1 и 2). Контур отработанного карьера обведен линией желтого цвета. Направление угольного потока в ретроспективном периоде из карьера 1 до тепловой станции обозначено стрелками зеленого цвета. Горно-геологическое строение месторождения угля позволило применить в карьере 2 роторных экскаваторов на отработке основного объема вскрышных пород и угольных пластов. Протяженность горных работ по верхнему уступу карьера составляет 4 км. Глубина карьера – переменная, с максимальным значением 150 м в юго-восточном секторе.

На угленасыщенном участке месторождения, находящемся в разработке, залегают практически горизонтально несколько пластов угля сложного строения с суммарной мощностью до 80 м. Вскрышная толща представлена тремя слоями, в составе которых разные по крепости горные породы. Верхний слой рыхлых пород четвертичного возраста мощностью до 4 м в контурах, показанных белой линией (см. рисунок), обрабатывают гидравлическими экскаваторами с погрузкой в автосамосвалы и вывозкой на внутренний отвал. В границах участка 3 также производят буровзрывное рыхление слоя более крепких вскрышных пород (песчаники) мощностью до 10 м, находящегося ниже рыхлых пород четвертичного возраста. Весь объем вскрышных пород, обрабатываемых на этом участке, транспортируют в автосамосвалах на внутренний отвал и отсыпают на участке 5, находящемся на вскрышных породах (участок 4), отработанных роторными экскаваторами и отсыпанных в более раннем периоде отвалообразователями. Направление движения автосамосвалов от участка 3 на участок 5 вдоль юго-восточного фланга карьера показано стрелками синего цвета. Оставшуюся толщу вскрышных пород, находящуюся ниже крепких песчаников, обрабатывают гидравлическими и роторными экскаваторами без буровзрывного рыхления.

Контур карьера, где производится выемка вскрышных пород и угля роторными экскаваторами, обведен линией красного цвета. Гидравлические экскаваторы на всех вскрышных уступах работают в комплексе с автомобильным транспортом. Вскрышные породы и уголь от роторных экскаваторов перемещают по конвейерам. Сектор размещения вскрышных пород от роторных экскаваторов обведен линией зеленого цвета. Общая протяженность конвейерных линий составляет 32,4 км.

Направление движения потоков угля по стационарным конвейерам общей протяженностью 15,5 км на тепловые станции представлен на рисунке стрелками желтого цвета. По нашей оценке, производственная мощность карьера по добыче угля составляет 12 млн т в год.

Отметим, что горно-геологическое строение четырех разрабатываемых открытым способом угольных место-

рождений в Турции предполагает использование технологий разработки с использованием на выемке наугольной толщи вскрышных пород драглайнов с длиной стрелы 90-100 м и вместимостью ковша 20-40 куб. м. Эти машины обрабатывают вскрышные уступы мощностью до 40 м с укладкой в выработанное пространство карьера.

Всего, по данным спутниковой съемки на исследуемой территории Турции на вскрышных и добычных работах в карьерах по добыче угля установлены четыре драглайна (российские аналоги ЭШ-20/90 и ЭШ-40/100), 42 мехлопаты с вместимостью 12-18 куб. м, 152 гидравлических экскаваторов с вместимостью ковша 2,5-14 куб. м, шесть роторных экскаваторов производительностью 2500 т/ч. На транспортировке вскрышных пород и угля задействованы 627 карьерных автосамосвалов грузоподъемностью 30-200 т и 48 шарнирно-сочлененных автосамосвалов повышенной проходимости грузоподъемностью 35 т. На отсыпке вскрышных пород на внутренних отвалах установлено шесть отвалообразователей. Это горнотранспортное оборудование, по нашим расчетам, обеспечивает годовой объем вскрышных работ на уровне 460 млн т и объем добычи угля не менее 42 млн т.

По данным спутниковой съемки, линии электропередач, идущие от тепловых станций, находящихся на исследуемой территории, охватывают всю территорию Турции – крупные и мелкие населенные пункты. Тепловые станции расположены таким образом, что протяженность ЛЭП не превышает 690 км до самого отдаленного населенного пункта.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам спутниковой съемки определен состав горнотранспортного оборудования, работающего в угольных карьерах в шести провинциях Турции, технологический объем вскрышных работ и объем добычи угля, который необходим для работы двенадцати тепловых станций. По нашей оценке, добыча угля в карьерах на территории исследуемых провинций характеризуется большим коэффициентом вскрыши – на уровне 11 т/т. Исходя из технологий производства горных работ и производительности горной техники, объем перерабатываемой горной массы (вскрышные породы и уголь) находится на уровне 500 млн т. В целом, по данным дистанционного мониторинга, в последнее десятилетие на территории Турции наблюдается стабильный тренд в объемах угольной генерации электрической энергии.

Список литературы

1. Терехин Э.А. Пространственный анализ особенностей формирования древесной растительности на залежах лесостепи Центрального Черноземья с использованием их спектральных признаков // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2020. Т. 17. № 5. С. 142-156.
2. Ложкин Д.М., Цхай Ж.Р., Шевченко Г.В. Особенности температурных условий и распределения концентрации хлорофилла в Охотском море в период нереста минтая по спутниковым данным // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2021. Т. 18. № 2. С. 230-240.

3. Терехин Э.А. Оценка пространственно-временных изменений в зеленой фитомассе аграрной растительности с использованием спектрально-отражательных признаков // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2021. Т. 18. № 1. С. 138-148.
4. Halipu A., Wang X., Iwasaki E., Yang W., Kondoh A. Quantifying Water Consumption through the Satellite Estimation of Land Use / Land Cover and Groundwater Storage Changes in a Hyper-Arid Region of Egypt // *Remote Sens.* 2022, 14, 2608.
5. Wang Y., Bi H., Liang Y. A Satellite-Observed Substantial Decrease in Multiyear Ice Area Export through the Fram Strait over the Last Decade // *Remote Sens.* 2022, 14, 2562.
6. Sammartino M., Aronica S., Santoleri R., Buongiorno Nardelli B. Retrieving Mediterranean Sea Surface Salinity Distribution and Interannual Trends from Multi-Sensor Satellite and In Situ Data // *Remote Sens.* 2022, 14, 2502.
7. Kaplan G., Aydinli H.O., Pietrelli A., Mieleve F., Ferrara V. Oil-Contaminated Soil Modeling and Remediation Monitoring in Arid Areas Using Remote Sensing // *Remote Sens.* 2022, 14, 2500.
8. Li X., Wang N., Wu Y. Automated Glacier Snow Line Altitude Calculation Method Using Landsat Series Images in the Google Earth Engine Platform // *Remote Sens.* 2022, 14, 2377.
9. Google Earth. [Electronic resource]. Available at: <https://www.google.com.earth/> (accessed 15.01.2023).

ABROAD

Original Paper

UDC 622.271(73):550.814 © I.V.Zenkov, Trinh Le Hung, E.V. Loginova, V.N., Vokin, E.V. Kiryushina, S.N. Skornyakova, Yu.A. Maglinets, K.V. Raevich, A.A. Latyntsev, P.L. Pavlova, A.S. Lunev, 2023
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2023, № 2, pp. 77-80
 DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-2-77-80>

Title

RESEARCH INTO THE STATE OF THE COAL MINING SECTOR IN THE FUEL AND ENERGY COMPLEX OF TURKEY USING REMOTE SENSING DATA

Authors

Zenkov I.V.^{1,2,3}, Trinh Le Hung⁴, Loginova E.V.³, Vokin V.N.¹, Kiryushina E.V.¹, Skornyakova S.N.¹, Maglinets Yu.A.¹, Raevich K.V.¹, Latyntsev A.A.¹, Pavlova P.L.¹, Lunev A.S.¹

¹ Siberian Federal University, Krasnoyarsk, 660041, Russian Federation

² Non-profit partnership «Ecological Center for Rational Development of Natural Resources», Krasnoyarsk, 660049, Russian Federation

³ Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation

⁴ Le Quy Don Technical University (LQDTU), Hanoi, 11355, Vietnam

Authors Information

Zenkov I.V., Doctor of Engineering Sciences, Scientific consultant, Professor, e-mail: zenkoviv@mail.ru

Trinh Le Hung, PhD (Engineering), Associate Professor

Loginova E.V., PhD (Economic), Associate Professor

Vokin V.N., PhD (Engineering), Professor

Kiryushina E.V., PhD (Engineering), Associate Professor

Skornyakova S.N., Senior lecturer

Maglinets Yu.A., PhD (Engineering), Professor

Raevich K.V., PhD (Engineering), Associate Professor

Latyntsev A.A., PhD (Engineering), Associate Professor

Pavlova P.L., PhD (Engineering), Associate Professor

Lunev A.S., PhD (Engineering), Associate Professor

Abstract

The paper presents the results of studying the operation of coal mines and thermal plants in Turkey. Remote sensing studies and analytical calculations revealed the number of mining and haulage machines working in the coal pits, as well as determined the annual volume of overburden and coal excavation. The results of satellite observations helped to reveal a consistent trend in the quantitative indicators of coal-fired electric power generation.

Keywords

Turkey's fuel and energy complex, Coal deposits, Surface mining, Coal pits, Annual coal production, Mining and haulage vehicles, Thermal power plants, Remote sensing of the Earth.

References

1. Terekhin E.A. Spatial analysis of specific features in formation of the forest cover over deposits in the forest-steppe zones in the Central Black Earth Belt using their spectral signatures. *Sovremennyye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*, 2020, Vol. 17, (5), pp. 142-156. (In Russ.).
2. Lozhkin D.M., Tskhai Zh.R., Shevchenko G.V. Specific features of temperature conditions and distribution of chlorophyll concentrations in the Okhotsk Sea during pollack breeding season based on satellite data. *Sovremennyye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*, 2021, Vol. 18, (2), pp. 230-240. (In Russ.).

3. Terekhin E.A. Assessment of spatial and temporal changes in green phytomass of agricultural vegetation using spectral reflex signatures. *Sovremennyye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*, 2021, Vol. 18, (1), pp. 138-148. (In Russ.).

4. Halipu A., Wang X., Iwasaki E., Yang W. & Kondoh A. Quantifying Water Consumption through the Satellite Estimation of Land Use / Land Cover and Groundwater Storage Changes in a Hyper-Arid Region of Egypt. *Remote Sens.*, 2022, 14, 2608.

5. Wang Y., Bi H. & Liang Y. A Satellite-Observed Substantial Decrease in Multiyear Ice Area Export through the Fram Strait over the Last Decade. *Remote Sens.*, 2022, 14, 2562.

6. Sammartino M., Aronica S., Santoleri R. & Buongiorno Nardelli B. Retrieving Mediterranean Sea Surface Salinity Distribution and Interannual Trends from Multi-Sensor Satellite and In Situ Data. *Remote Sens.*, 2022, 14, 2502.

7. Kaplan G., Aydinli H.O., Pietrelli A., Mieleve F. & Ferrara V. Oil-Contaminated Soil Modeling and Remediation Monitoring in Arid Areas Using Remote Sensing. *Remote Sens.*, 2022, 14, 2500.

8. Li X., Wang N. & Wu Y. Automated Glacier Snow Line Altitude Calculation Method Using Landsat Series Images in the Google Earth Engine Platform. *Remote Sens.*, 2022, 14, 2377.

9. Google Earth. [Electronic resource]. Available at: <https://www.google.com.earth/> (accessed 15.01.2023).

Acknowledgements

The study was performed within the framework of international cooperation in expanding the use of technologies of remote sensing of the Earth.

For citation

Zenkov I.V., Trinh Le Hung, Loginova E.V., Vokin V.N., Kiryushina E.V., Skornyakova S.N., Maglinets Yu.A., Raevich K.V., Latyntsev A.A., Pavlova P.L., Lunev A.S. Research into the state of the coal mining sector in the fuel and energy complex of Turkey using remote sensing data. *Ugol'*, 2023, (2), pp. 77-80. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2023-2-77-80.

Paper info

Received November 3, 2022

Reviewed November 30, 2022

Accepted January 26, 2023