

Объекты угольной генерации электроэнергии в Республике Лаос по данным спутниковой съемки

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2022-10-77-80>

По результатам спутниковой съемки на территории Республики Лаос выявлена провинция с добычей угля открытым способом и угольной генерацией электрической энергии. В статье представлены результаты исследования деятельности угольного карьера, обеспечивающего топливом тепловую электростанцию. В ходе дистанционного мониторинга выявлены модели и количество горных и транспортных машин в карьере, а также установлена динамика ввода в эксплуатацию производственных мощностей по добыче угля и энергоблоков на электростанции. По результатам аналитических расчетов определен годовой объем вскрышных работ и добычи угля.

Ключевые слова: Республика Лаос, месторождение бурого угля, открытые горные работы, угольный карьер, горные и транспортные машины, тепловая электростанция, дистанционное зондирование Земли.

Для цитирования: Объекты угольной генерации электроэнергии в Республике Лаос по данным спутниковой съемки / И.В. Зеньков, Чинь Ле Хунг, Е.М. Сычева и др. // Уголь. 2022. № 10. С. 77-80. DOI: 10.18796/0041-5790-2022-10-77-80.

ВВЕДЕНИЕ

На очередном этапе многолетнего исследования территорий стран Юго-Восточной Азии с угольной генерацией электрической энергии с использованием информации на спутниковых снимках получены актуальные данные о работе предприятий топливно-энергетического комплекса Республики Лаос. При детальном изучении космоснимков отмечены большие возможности территории республики в плане строительства объектов гидроэнергетики. Этому способствует обширная речная сеть р. Меконг. Вместе с тем, как следует из детального обзора территории северо-западной провинции Сайнябули (Sainyabuli Province), в ее границах работают два объекта топливно-энергетического комплекса – крупный угольный карьер и тепловая электростанция. С появлением технологий дистанционного зондирования Земли из космоса

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

ЗЕНЬКОВ И.В.

Доктор техн. наук, профессор
Сибирского федерального университета,
профессор Сибирского государственного
университета науки
и технологий им. академика М.Ф. Решетнева,
660041, г. Красноярск, Россия,
e-mail: zenkoviv@mail.ru

ЧИНЬ ЛЕ ХУНГ

Канд. техн. наук, доцент Технического
университета им. Ле Куй Дон,
000084, г. Ханой, Вьетнам

СЫЧЕВА Е.М.

Старший преподаватель Сибирского
государственного университета науки
и технологий им. академика М.Ф. Решетнева,
660037, г. Красноярск, Россия

СУСЛОВ Д.Н.

Канд. экон. наук, доцент Сибирского
государственного университета науки
и технологий им. академика М.Ф. Решетнева,
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

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

МАГЛИНЕЦ Ю.А.

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

КОНДРАШОВ П.М.

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

ПАВЛОВА П.Л.

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

спектр исследований значительно расширился, о чем свидетельствуют работы российских и зарубежных исследователей [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8]. В исследовании промышленных объектов мировой топливно-энергетической отрасли с достаточной степенью точности наш коллектив также использует эти информационные ресурсы, находящиеся в свободном доступе [9].

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБЪЕКТОВ УГОЛЬНОЙ ГЕНЕРАЦИИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ ЛАОС

По данным дистанционного мониторинга, добыча угля открытым способом в объеме 2,6 млн т в год в провинции Сайнябули была начата на месторождении бурого угля со сложным строением пластов в 2015 г. Весь объем добытого угля предназначался для сжигания на первом энергоблоке мощностью 600 МВт в составе строящейся электростанции. На протяжении 2016 г. были введены в эксплуатацию еще два энергоблока общей мощностью 1200 МВт. В этом же году производственная мощность карьера по добыче угля была увеличена до 8 млн т в год.

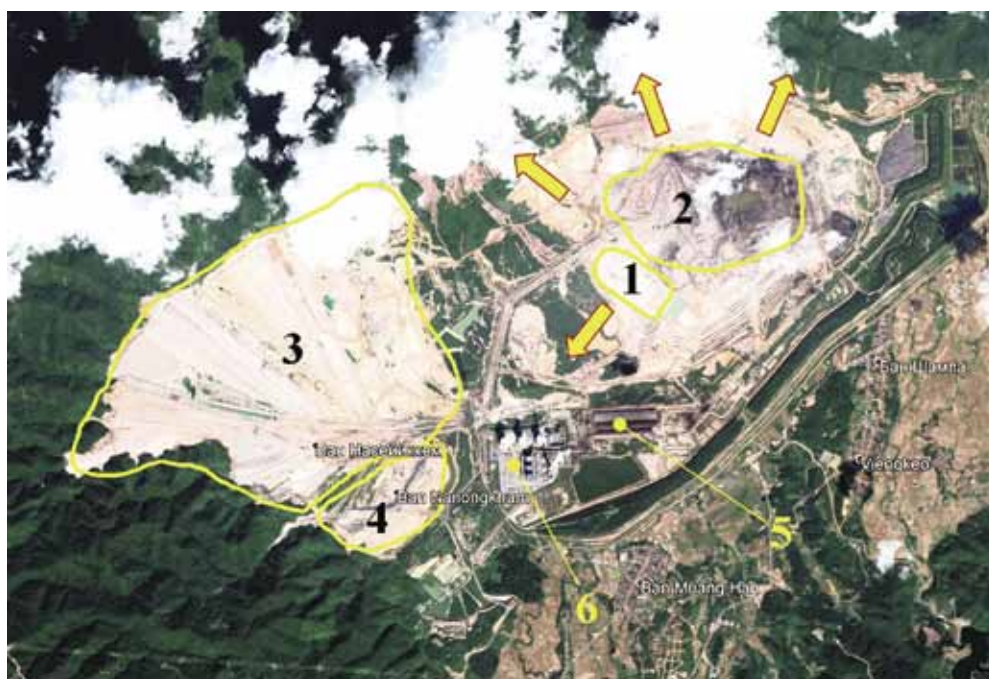
В настоящее время открытые горные работы на месторождении производят в карьере глубиной 180 м с размерами в плане 3,0×3,9 км.

Горно-геологическое строение месторождения угля позволяет производить его разработку без использования буровзрывного способа рыхления горных пород перед выемкой. Пласт угля мощностью до 80 м имеет пологие углы залегания. Вследствие этого уже в первые годы производства открытых горных работ на месторождении глубина карьера составила 50-60 м и более.

Экскавация вскрышных пород производится в секторе 1 двумя роторными экскаваторами (российский аналог ЭРГ-1600) на промежуточных уступах (см. рисунок).

Эти машины работают в комплексе с конвейерным транспортом. Общая протяженность фронта работ этих экскаваторов, установленных на смежных уступах, составляет 800 м. Практически на всех вскрышных уступах, кроме двух верхних, установлены гидравлические экскаваторы типа «прямая лопата» с вместимостью ковша 8 куб. м. В секторе 2 в небольшом объеме произво-

Фрагмент космоснимка с расположением объектов угольной генерации электроэнергии в провинции Сайнябули на территории Лаоса: 1 – участок выемки вскрышных пород роторными экскаваторами; 2 – сектор производства добычных работ; 3 – внешний породный отвал; 4 – сектор складирования сухих золошлаковых материалов; 5 – угольный склад; 6 – тепловая электростанция



дят вскрышные работы и добычу угля гидравлическими экскаваторами типа «обратная лопата» с вместимостью ковша 2,5 куб. м [9]. Гидравлические экскаваторы с вместимостью ковша 2,5 и 8 куб. м работают в комплексе с автосамосвалами грузоподъемностью 25 и 60 т соответственно. Основной объем вскрышных пород (80%) доставляется в автосамосвалах на короткое плечо не более 1,4 км до приемных бункеров, имеющих выпуски на конвейеры. По последним вскрышные породы практически от всех экскаваторов направляются на внешние отвалы, где производится их отсыпка двумя отвалообразователями на гусеничном ходу с длиной отвальной консоли 50 м. Весь добытый уголь также доставляют в автосамосвалах к приемным бункерам, имеющим выпуски на конвейеры. Общая протяженность конвейеров для транспортировки вскрышных пород равна 18 км, а конвейеров для подачи угля из карьера на поверхностный расходный склад электростанции – 8,5 км.

Вскрышные породы в объеме 5% транспортируют на участки природных ландшафтов в автосамосвалах грузоподъемностью 25 т с целью создания пионерных насыпей для последующей установки на них отвалообразователей и организации новых породных отвалов. Кроме этого, вскрышные породы в объеме 15% от общего вывозят в аналогичных автосамосвалах на внешние отвалы в их восточном секторе. В обоих случаях максимальное транспортное плечо – 4,5 км [9]. Взаиморасположение объектов ТЭК на исследуемой местности представлено на *рисунке*. Направление подвигания рабочего борта карьера представлено на *рисунке* стрелками желтого цвета.

Открытая разработка этого месторождения в условиях тропического муссонного климата с годовым количеством осадков на уровне 1500 мм имеет ряд особенностей, к которым можно отнести низкую устойчивость борта карьера и отсыпаемых отвалов, а также большие водопритоки в карьер, приводящие к необходимости установки большого количества мощных насосов на водоотливе. Большая обводненность горных пород приводит к необходимости обустройства рабочих площадок на вскрышных уступах шириной 50–80 м. Это обстоятельство приводит к большим объемам преждевременных выполняемых вскрышных работ.

Всего, по данным спутниковой съемки, на экскавации вскрышных пород и угля задействованы два роторных экскаватора с годовой производительностью 8 млн т каждый, двенадцать гидравлических экскаваторов типа «прямая лопата» с вместимостью ковша 8 куб. м и 48 гидравлических экскаваторов типа «обратная лопата» с вместимостью ковша 2,5 куб. м. Внутри карьера на вывозке вскрышных пород из экскаваторных забоев находятся 42 карьерных автосамосвала грузоподъемностью 60 т. На транспортировке вскрышных пород и угля используют соответственно 75 и 60 автосамосвалов общего назначения грузоподъемностью 25 т. Имеющийся в карьере комплект горных и транспортных машин, по нашим расчетам, может обеспечить годовой объем вскрышных работ 60 млн т и объем добычи угля на уровне 8 млн т.

По данным дистанционного зондирования Земли из космоса установлено, что линии электропередачи, идущие от тепловой станции, расходятся в двух направлениях: линия электропередачи 500 кВ протяженностью 320 км, проложенная в западном направлении, пересекает границу Лаоса с Тайландом, затем соединяется с тепловой электростанцией Мае Мо, а вторая линия 110 кВ, обеспечивающая собственные нужды республики, имеет восточное направление.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам спутниковой съемки на территории Республики Лаос определен географический участок в провинции Сайньябули (Sainyabuli Province), в границах которого находятся два взаимосвязанных высокоэффективных объекта топливно-энергетического комплекса – угольный карьер и тепловая электростанция. По нашей оценке, на разрабатываемом месторождении запасы угля обеспечат работу электростанции в ближайшие 35–40 лет. Исходя из технологии открытой разработки угольного месторождения и комплекта горнотранспортного оборудования, работающего в карьере, годовой объем добываемого угля составляет 8 млн т, а вскрышных работ – не менее 60 млн т. В целом, по данным дистанционного мониторинга, в последние шесть лет установлен положительный тренд в объемах угольной генерации электрической энергии на территории Республики Лаос.

Список литературы

1. 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.
2. Васильев М.П., Тронин А.А. Изменение антропогенной нагрузки на экосистемы регионов России в начале XXI в. с использованием данных дистанционного зондирования // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2021. Т. 18. № 1. С. 95–102.
3. Оценка изменчивости характеристик Стоковой фронтальной зоны Карского моря на основе комплексирования данных спутникового дистанционного зондирования / А.А. Коник, А.В. Зимин, О.А. Атаджанова и др. // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2021. Т. 18. № 2. С. 241–250.
4. Pashkevich M.A., Danilov A.S., Matveeva V.A. Remote sensing of chemical anomalies in the atmosphere in influence zone of Korkino open pit coal mine. Eurasian mining, 2021, (1), pp. 79–83.
5. Carsten Neumann, Robert Behling, Anne Schindhelm et al. The colors of heath flowering – quantifying spatial patterns of phenology in Calluna life-cycle phases using high-resolution drone imagery. Remote Sensing in Ecology and Conservation, 2020, Vol. 6, (1), pp. 35–51.
6. Rasmus Erlandsson, Marianne Stoessel, Helle Skanes et al. An innovative use of orthophotos – possibilities to assess plant productivity from colour infrared aerial orthophotos // Remote Sensing in Ecology and Conservation. 2019. Vol. 5. Is. 4. P. 291–301.

7. High fire disturbance in forests leads to longer recovery, but varies by forest type / Samuel Hislop, Simon Jones, Mariela Soto-Berelev et al. // *Remote Sensing in Ecology and Conservation*. 2019. Vol. 5. Is. 4. P. 376-388.
8. Assessing analytical methods for detecting spatiotemporal interactions between species from camera trapping data / Jürgen Niedballa, Andreas Wilting, Rahel Sollmann et al. // *Remote Sensing in Ecology and Conservation*. 2019. Vol. 5. Is. 3. P. 272-285.
9. Google Earth. [Electronic resource]. Available at: <https://www.google.com.earth/> (accessed 15.09.2022).

ABROAD

Original Paper

UDC 622.271(73):550.814 © I.V. Zenkov, Trinh Le Hung, E.M. Sycheva, D.N. Suslov, V.N. Vokin, E.V. Kiryushina, K.V. Raevich, A.A. Latyntsev, Yu.A. Maglinets, P.M. Kondrashov, P.L. Pavlova, 2022
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2022, № 10, pp. 77-80
 DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2022-10-77-80>

Title

COAL-FIRED POWER GENERATION FACILITIES IN THE REPUBLIC OF LAOS BASED ON SATELLITE IMAGING DATA

Authors

Zenkov I.V.^{1,2}, Trinh Le Hung³, Sycheva E.M.², Suslov D.N.², Vokin V.N.¹, Kiryushina E.V.¹, Raevich K.V.¹, Latyntsev A.A.¹, Maglinets Yu.A.¹, Kondrashov P.M.¹, Pavlova P.L.¹

¹ Siberian Federal University, Krasnoyarsk, 660041, Russian Federation

² Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation

³ Le Quy Don Technical University (LQDTU), Hanoi, 11355, Vietnam

Authors Information

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

Trinh Le Hung, PhD (Engineering), Associate Professor

Sycheva E.M., Senior lecturer

Suslov D.N., PhD (Economic), Associate Professor

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

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

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

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

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

Kondrashov P.M., PhD (Engineering), Professor

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

Abstract

A province with surface coal mining and coal-fired power generation has been identified based on satellite imaging data in the Republic of Laos. The paper presents the results of studying the operation of a coal mine that supplies fuel for a thermal power plant. The paper presents the results of studying the operation of a coal mine that supplies fuel for a thermal power plant. Remote sensing identified the models and the number of mining and transport vehicles in the open pit, and established the dynamics of commissioning production facilities for coal mining and power generation units at the power plant. Based on the results of analytical calculations, the annual volumes of stripping works and coal production have been determined.

Keywords

Republic of Laos, Brown coal deposit, Open pit mining, Coal mine, Mining and transport vehicles, Thermal power plant, Earth remote sensing.

References

1. Terekhin E.A. Assessment of spatial and temporal changes in green phytomass of agricultural vegetation using spectral reflex signatures. *Sovremennye problemy distancionnogo zondirovaniâ Zemli iz kosmosa*, 2021, Vol. 18, (1), pp. 138-148. (In Russ.).
2. Vasilyev M.P. & Tronin A.A. Changes in man-made load on ecosystems of Russian regions in the early XXI century based on remote sensing data. *Sovremennye problemy distancionnogo zondirovaniâ Zemli iz kosmosa*, 2021, Vol. 18, (1), pp. 95-102. (In Russ.).

3. Konik A.A., Zimin A.V., Atadzhanova O.A. & Pedchenko A.P. Estimation of variability in characteristics of the frontal drain zone of the Kara Sea based on integration of satellite remote sensing data. *Sovremennye problemy distancionnogo zondirovaniâ Zemli iz kosmosa*, 2021, Vol. 18, (2), pp. 241-250. (In Russ.).

4. Pashkevich M.A., Danilov A.S. & Matveeva V.A. Remote sensing of chemical anomalies in the atmosphere in influence zone of Korkino open pit coal mine. *Eurasian mining*, 2021, (1), pp. 79-83.

5. Carsten Neumann, Robert Behling, Anne Schindhelm et al. The colors of heath flowering – quantifying spatial patterns of phenology in *Calluna* life-cycle phases using high-resolution drone imagery. *Remote Sensing in Ecology and Conservation*, 2020, Vol. 6, (1), pp. 35-51.

6. Rasmus Erlandsson, Marianne Stoessel, Helle Skanes et al. An innovative use of orthophotos – possibilities to assess plant productivity from colour infrared aerial orthophotos. *Remote Sensing in Ecology and Conservation*, 2019, Vol. 5, (4), pp. 291-301.

7. Samuel Hislop, Simon Jones, Mariela Soto-Berelev et al. High fire disturbance in forests leads to longer recovery, but varies by forest type. *Remote Sensing in Ecology and Conservation*, 2019, Vol. 5, (4), pp. 376-388.

8. Jürgen Niedballa, Andreas Wilting, Rahel Sollmann et al. Assessing analytical methods for detecting spatiotemporal interactions between species from camera trapping data. *Remote Sensing in Ecology and Conservation*, 2019, Vol. 5, (3), pp. 272-285.

9. Google Earth. [Electronic resource]. Available at: <https://www.google.com.earth/> (accessed 15.09.2022).

Acknowledgements

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

For citation

Zenkov I.V., Trinh Le Hung, Sycheva E.M., Suslov D.N., Vokin V.N., Kiryushina E.V., Raevich K.V., Latyntsev A.A., Maglinets Yu.A., Kondrashov P.M. & Pavlova P.L. Coal-fired power generation facilities in the Republic of Laos based on satellite imaging data. *Ugol'*, 2022, (10), pp. 77-80. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2022-10-77-80.

Paper info

Received June 27, 2022

Reviewed July 20, 2022

Accepted September 26, 2022