

## УДК 621.31

Р.Ю. ЗИМИН, к.т.н., ассистент (СПГУ)  
г. Санкт-Петербург

### ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ НЕФТИ И ГАЗА В УСЛОВИЯХ АРКТИКИ С ЦЕЛЬЮ СНИЖЕНИЯ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРЕ

В настоящее время существует тенденция постепенного перехода на возобновляемые источники энергии (ВИЭ). Так, на рисунке 1 представлен постепенный переход с традиционных источников энергии на возобновляемые в период с 1970 по 2050 годы. [5]

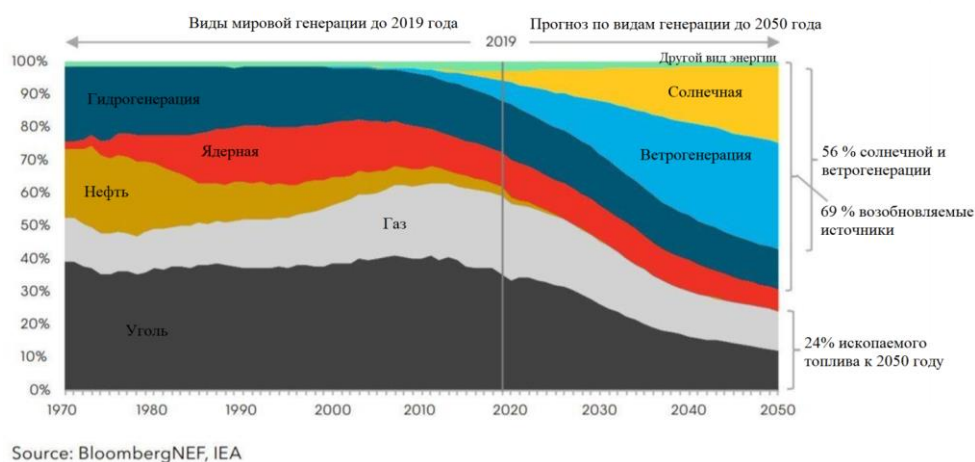


Рисунок 1. Прогноз видов электрической энергии в период с 1970 по 2050 годы

Переход на ВИЭ к 2050 году может достигнуть 69% от общей генерации электрической энергии. В результате основная доля выработанной энергии будет приходиться на солнечную энергию и энергию ветра. [1]

С целью повышения эффективности разработки удаленных месторождений нефти и газа, а также одновременного снижения потребления дизельного топлива и попутного нефтяного газа, возможно применение ВИЭ. [8, 9] Данный вид энергии при его генерации на месторождениях нефти и газа приводит к снижению концентрации загрязняющих веществ ( $\text{CO}$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{C}$ ,  $\text{SO}_2$ ) от дизель-генераторов. [2, 3]

В рассматриваемых нами условиях Арктики требуется непрерывная эксплуатация основного технологического оборудования для поддержания непрерывности технологического процесса разработки и добычи нефти и газа. Даже кратковременное прерывание подачи электроэнергии может

привести к замораживанию трубопроводов (например, используемых для перекачки воды, конденсата и др.). [4]

На месторождении нефти и газа была проведена оценка возможности применения фотоэлектрических станций по данным солнечной инсоляции региона (см. табл. 1).

Таблица 1. Данные солнечной инсоляции за 2020 год, кВт·час·месяц / м<sup>2</sup>

| Январь | Февраль | Март    | Апрель | Май      | Июнь     | Июль    | Август  | Сентябрь | Октябрь | Ноябрь | Декабрь |
|--------|---------|---------|--------|----------|----------|---------|---------|----------|---------|--------|---------|
| 9,73   | 825,24  | 3934,27 | 8103,9 | 12854,24 | 14766,26 | 13923,8 | 9752,62 | 5078,75  | 1682    | 86,43  | 0       |

По результатам имитационного моделирования солнечной электростанции на месторождении нефти и газа был произведен расчет электрической энергии, выработанной фотоэлектрической станцией и дизель-генераторной установкой (ДГУ). Расчет представлен на рисунке 2.

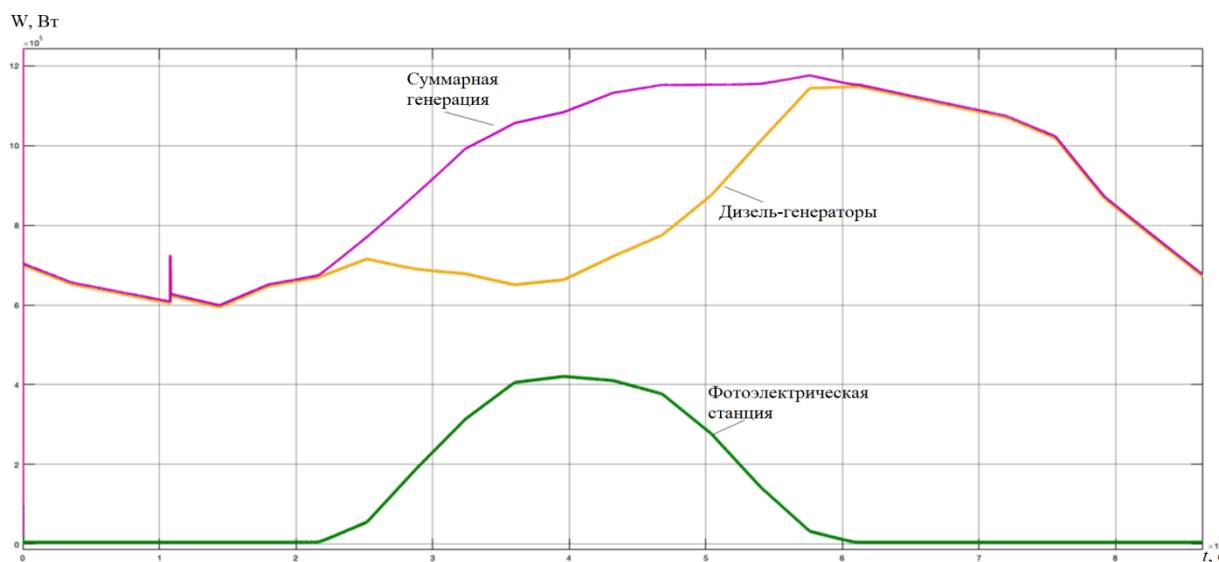


Рисунок 2. Суточные графики генерации электроэнергии фотоэлектрической станцией и ДГУ

Выработанная солнечной электрической станцией мощностью 1 МВт электрическая энергия позволяет обеспечить снижение потребления дизельного топлива на предприятии нефтедобычи, что в результате приводит к сокращению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу.

По данным Организации Объединенных Наций (ООН), Межправительственной группой экспертов по изменению климата (МГЭИК) была установлена тенденция быстрого потепления в Арктике, которая отдельно подчеркивается в каждом из отчетов [6,10]. При сравнении десятилетия с 2006 по 2015 годы с доиндустриальным периодом

с 1850 по 1900 годы было установлено глобальное повышение температуры на  $0,87^{\circ}\text{C}$ .

По результатам имитационного компьютерного моделирования было установлено, что с одной ДГУ мощностью 2000 кВт среднегодовое снижение потребления дизельного топлива составляет порядка  $g = 9$  л/час. Следовательно, снижение потребления топлива в год от одной ДГУ:

$$G = \frac{8760 \cdot g \cdot 860}{1000 \cdot 1000} = 67,8 \text{ т}; \quad (1)$$

Таким образом, снижение валового выброса для угарного газа (СО) составит:

$$W = \frac{q \cdot G}{1000} = \frac{30 \cdot 67,8}{1000} = 2,034 \text{ т / год}; \quad (2)$$

Итак, применение фотоэлектрической станции позволяет снизить концентрацию выбросов СО от ДГУ (мощность — 200 кВт) на 2034 кг в год.

Расчет выбросов загрязняющих веществ, поступающих в атмосферу с отработавшими газами от стационарных ДГУ, представлен в таблице 2 [7]:

Таблица 2. Снижение концентрации загрязняющих веществ от ДГУ мощностью 200 кВт

| Вещество      | СО    | NO <sub>x</sub> | СН   | С   | SO <sub>2</sub> | СН <sub>2</sub> О | БП     |
|---------------|-------|-----------------|------|-----|-----------------|-------------------|--------|
| Выброс, т/год | 2,034 | 2,9             | 1,01 | 0,2 | 0,3             | 0,04              | 0,0004 |

Таким образом, при внедрении возобновляемых источников электроэнергии на месторождении нефти и газа ответственный потребитель реализует дополнительную эффективность на основе оптимизации основных параметров систем электроснабжения и их адаптации с учетом состояния климата региона. При внедрении фотоэлектрических станций и снижении выработки электроэнергии на ДГУ происходит сокращение выбросов загрязняющих веществ более чем на 15%, что позволяет улучшить экологическую обстановку в Арктике.

#### Список литературы:

1. Bloomberg New Energy Finance. New energy Outlook. 2020. n.d, <https://about.bnef.com/new-energy-outlook/>
2. Belsky, A.A. Wind turbine electrical energy supply system for oil well heating, Energetika / Belsky, A.A., Morenov, V.A., Kupavykh, K.S., Sandyga,

M.S. // Proceedings of CIS Higher Education Institutions and Power Engineering Associations, 2019, 62(2), с. 146-154

3. Sumper A. Electrical energy efficiency: technologies and applications / A. Sumper, A. Bagini // New York: Wiley, 2012

4. Lavrik, A. Features of the Optimal Composition Determination of Energy Sources During Multi-Criterial Search in the Russian Arctic Conditions / Lavrik, A., Zhukovskiy, Y., Buldysko, A. // Proceedings of the 2nd 2020 International Youth Conference on Radio Electronics, Electrical and Power Engineering, REEPE, 2020, 9059215

5. Sun V. A new method for evaluating nominal operating cell temperature (NOCT) of unglazed photovoltaic thermal module / Sun V, Asanakham A, Deethayat T, Kiatsiriroat T. // Energy Rep 2020; 6:1029–42. <https://doi.org/10.1016/J.EGYR.2020.04.026>

6. Bae JH. Analysis on the features of NOCT and NMOT tests with photovoltaic module / Bae JH, Kim DY, Shin JW, Lee SE, Kim KC// IEEE Access 2020;8:151546–54. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3017372>

7. Solar Review. Latest tier-1 solar panels list 2020 (Q1, Q2, Q3, Q4). Solar Review 2020 – точка доступа: <https://review.solar/latest-tier-1-solar-panels-list-2020/> (дата обращения 05.05.2022).

8. Lavrik, A. Optimizing the size of autonomous hybrid microgrids with regard to load shifting / Lavrik A., Zhukovskiy, Y., Tsvetkov, P. // Energies, DOI: 10.3390/en14165059. – 2021. - 14(16), 5059.

9. Zhukovskiy, Y.L. Potential for electric consumption management in the conditions of an isolated energy system in a remote population / Zhukovskiy Y.L., Lavrik A.Y., Vasilkov O.S., Semenyuk A.V. // Sustainable development of mountain territories, DOI: 10.21177/1998-4502-2020-12-4-583-591. – 2020. – Vol. 12(4). – P.583-591.

10. Special Report Global Warming of 1.5 °C – точка доступа: <https://www.ipcc.ch/sr15/> (дата обращения 08.11.2022)