

СОЗДАНИЕ БАЗЫ ЗНАНИЙ СОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ***В.С. Аbruков, В.Д. Кочаков, А.Ю. Иваницкий,
А.И. Васильев, А.В. Смирнов, С.В. Аbruков***Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова
РФ 428015, Чувашская республика, Чебоксары, Московский пр., 15
тел.: +7(8352)45-56-00; e-mail: abrukov@yandex.ru

doi: 10.15518/isjaee.2015.19.004

Заключение совета рецензентов: 07.10.15 Заключение совета экспертов: 14.10.15 Принято к публикации: 23.10.15

Изложены технологии создания базы знаний солнечных электростанций с помощью данных мониторинга работы небольшой солнечной электростанции и методов интеллектуального анализа данных. Описаны и проанализированы многофакторные вычислительные модели, позволяющие вычислять мощность электрической энергии, вырабатываемой солнечной электростанцией при различных внешних условиях. Рассмотрены перспективы и первоочередные задачи дальнейших исследований.

Ключевые слова: солнечная энергетика, солнечная электростанция, мощность солнечной электростанции, база знаний, многофакторные вычислительные модели, интеллектуальный анализ данных.

CREATION OF KNOWLEDGE-BASED SYSTEM OF SOLAR POWER PLANTS***V.S. Abruков, V.D. Kochakov, A.Yu. Ivanitsky, A.I. Vasiliev, V.A. Smirnov, S.A. Abruков***Chuvash state University named after I.N. Ulyanov
Moskovsky av., 15, Cheboksary, Chuvash Republic, 428015 Russian Federation
ph.:+7(8352)45-56-00, e-mail: abrukov@yandex.ru

doi: 10.15518/isjaee.2015.19.004

Referred 7 October 2015 Received in revised form 14 October 2015 Accepted 23 October 2015

The paper presents the technology for creating a knowledge-based system of solar power plants by means of using monitoring data of the small solar power plant and data mining techniques. Moreover, the paper describes the multifactor computational models to calculate a power of solar power plants in various environments, and analysis the prospects and priorities for further research.

Keywords: solar energy, solar power plant, power, knowledge-based system, multifactor computational models, data mining.



*Аbruков Виктор Сергеевич
Victor S. Abruков*

Сведения об авторе: д-р физ.-мат. наук, зав. кафедрой прикладной физики и нанотехнологий, Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова.

Образование: Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова.

Область научных интересов: солнечная энергетика, интеллектуальный анализ данных.

Публикации: 150.

Information about the author: DSc (physics and mathematics), Head of Applied Physics and Nanotechnology Department, Chuvash State University named after I.N. Ulyanov.

Education: Chuvash State University named after I.N. Ulyanov.

Research area: solar energy, data mining.

Publications: 150.



Кочаков Валерий Данилович
Valery D. Kochakov

Сведения об авторе: канд. техн. наук, профессор кафедры прикладной физики и нанотехнологий, Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова, член-корреспондент Академии электротехнических наук ЧР.

Образование: Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова

Область научных интересов: возобновляемые источники энергии, нанотехнологии, металлоуглеродные пленочные системы на основе углерода в состоянии Sp¹, фотовольтаика.

Публикации: 90.

Information about the author: PhD (engineering), professor, Department of Applied Physics and Nanotechnology, Chuvash State University named after I.N. Ulyanov, a member of the Academy of Sciences of electrical the Chuvash Republic.

Education: Chuvash State University named after I.N. Ulyanov.

Research area: renewable energy, Nanotechnology, metal-carbon film systems based on carbon in a state of Sp¹, photovoltaic.

Publications: 90.



Иваницкий Александр Юрьевич
Alexander Yu. Ivanitskiy

Сведения об авторе: канд. физ.-мат. наук, декан факультета прикладной математики, физики и информационных технологий, Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова.

Образование: Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова.

Область научных интересов: интеллектуальный анализ данных, методы решения некорректно поставленных задач.

Публикации: 60.

Information about the author: PhD (physics and mathematics), dean of Faculty of Applied Math, Physics and Information Technologies, Chuvash State University named after I.N. Ulyanov.

Education: Chuvash State University named after I.N. Ulyanov.

Research area: data mining, methods of solving ill-posed problems.

Publications: 60.



Васильев Алексей Иванович
Alexey I. Vasilyev

Сведения об авторе: инженер-исследователь кафедры прикладной физики и нанотехнологии, Чувашский Государственный Университет имени И.Н. Ульянова.

Образование: Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова.

Область научных интересов: возобновляемые источники энергии, Sp¹-углерод, полупроводники, фотоэлектроника.

Публикации: 32.

Information about the author: research engineer of Department of Applied Physics and Nanotechnology, The Chuvash State University named after I.N. Ulyanov.

Education: The Chuvash State University named after I.N. Ulyanov.

Research area: renewable energy, linear-chain carbon, semiconductors, photovoltaics.

Publications: 32.



Смирнов Александр Вячеславович
Alexander V. Smirnov

Сведения об авторе: инженер ЧГУ им. И.Н. Ульянова, председатель Ассоциации молодых физиков Чувашии.

Образование: Чувашский государственный университет.

Область научных интересов: углеродные нанотехнологии, солнечные энергоустановки, пленки серебра.

Публикации: 35.

Information about the author: engineer in CSU named after I.N. Ulyanova, chairman of the Association of Young Physicists of Chuvashia.

Education: Chuvash State University named after I.N. Ulyanov.

Research area: carbon nanotechnology, solar power, silver films.

Publications: 35.



Абруков Сергей Викторович
Sergei V. Abrukov

Сведения об авторе: младший научный сотрудник кафедры прикладной физики и нанотехнологий, Чувашский Государственный Университет имени И.Н. Ульянова.

Образование: Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова.

Область научных интересов: солнечная энергетика, интеллектуальный анализ данных.

Публикации: 18.

Information about the author: junior research assistant of Applied Physics and Nanotechnology department, Chuvash State University, Chuvash State University named after I.N. Ulyanov.

Education: Chuvash State University named after I.N. Ulyanov.

Research area: solar energy, data mining.

Publications: 18.

Введение

Количество энергии, вырабатываемой солнечными электростанциями, зависит от многих факторов, совместное влияние которых нельзя полностью описать с помощью классических математических (аналитических или численных) методов моделирования. С этой точки зрения, актуальной является задача обобщения экспериментально полученных данных эксплуатации солнечных электростанций в различных условиях и создание фундаментальной научной основы развития солнечной энергетике – базы знаний солнечных электростанций (БЗСЭ).

Под БЗСЭ понимается информационно-аналитическое и вычислительное средство, которое содержит:

- базу данных характеристик работы СЭ, параметров внешних условий и временных параметров (базу данных мониторинга работы СЭ);
- зависимости между конструктивными параметрами СЭ, характеристиками работы СЭ, параметрами внешних условий и текущим временем (суточным, недельным, месячным);

– и позволяет:

- решать как прямые, так и обратные задачи;
- прогнозировать характеристики работы СЭ в зависимости от параметров внешних условий, в частности метеословий;
- определять параметры внешних условий, необходимые для достижения требуемых характеристик работы СЭ.

В этой статье представлены технологии создания базы знаний солнечных электростанций с помощью данных мониторинга работы небольшой солнечной

электростанции и методов интеллектуального анализа данных [1–5].

Технологии и методы создания БЗСЭ

Возможностями решения БЗСЭ обладают методы интеллектуального анализа данных, за рубежом – Data Mining.

Методы интеллектуального анализа данных (МИАД) включают в себя такие средства, как: искусственные нейронные сети (ИНС), самоорганизующиеся карты Кохонена, деревья решений и ряд других.

Поиск в электронной библиотеке России: <http://elibrary.ru> – система РИНЦ (российский индекс научного цитирования) показал, что МИАД практически не применяются в России при анализе и моделировании работы СЭ.

Наиболее перспективными с точки зрения создания БЗСЭ, по мнению авторов, являются ИНС, которые представляют собой универсальное средство аппроксимации экспериментальных функций нескольких переменных. Они позволяют создавать модели, способные определять конкретные значения целевых функций для различных наборов факторов; зависимости целевых функций от какого-либо одного фактора при фиксированных значениях других; решать как прямые, так и обратные по отношению к целевым функциям задачи.

ИНС позволяют экстраполировать полученные закономерности за пределы экспериментальных результатов и тем самым получать новые «экспериментальные» результаты. Более того, они способны адаптироваться к новым экспериментальным данным («дообучаться»).



Результаты по созданию многофакторных вычислительных моделей работы СЭ

Ниже приведены результаты применения методов интеллектуального анализа данных при создании многофакторных вычислительных моделей СЭ.

Для создания многофакторных вычислительных моделей СЭ были использованы результаты мониторинга работы СЭ, установленной в Чувашском госу

дарственном университете, и отечественная аналитическая платформа «Deductor» производства BasegroupLab, г. Рязань (www.basegroup.ru).

На рис. 1–15 представлена технология и результаты по созданию многофакторных вычислительных ИНС-моделей СЭ.

Мощность (кВт)	Солнечная радиация (Вт/м²)	Внешняя температура (°C)	Влажность (%)	Точка росы (°C)	Скорость ветра (м/с)	Направление ветра	Охлаждение ветром (°C)	Индекс нагрева (°C)	индекс температура+влажность+ветер (°C)	индекс температура+влажность+ветер+солнце (°C)	Давление (мм рт.ст.)	Коллеы осадков
0	24	9	78	5.4	2.7 W	7.5	8.9	7.4	7.4	6.1	754.7	
0.09826	59	8.9	77	5.1	2.7 W	7.4	8.8	7.3	7.3	6.5	755	
0.13594	80	9	75	4.8	3.1 W	7.2	8.8	7.1	7.1	6.6	755.4	
0.06718	81	9.1	73	4.5	2.7 W	7.6	8.8	7.4	7.4	6.9	755.6	
0.13151	142	9.2	75	5	2.2 W	8.1	9.1	7.9	7.9	8.3	755.5	
0.1581	122	9.4	73	4.8	2.2 W	8.3	9.2	8.1	8.1	8.2	755.7	
0.36423	131	9.6	71	4.6	2.7 W	8.2	9.3	7.9	7.9	8.1	755.7	
0.09826	105	9.3	73	4.7	2.2 W	8.2	9.1	7.9	7.9	7.8	755.6	
0.08422	78	9.2	75	5	2.7 SW	7.8	9.1	7.6	7.6	7.1	755.4	
0.0857	76	9	75	4.8	3.1 SW	7.2	8.8	7.1	7.1	6.5	755.1	
0	37	8.8	96	8.2	3.1 SSE	7	9	7.2	7.2	5.9	767.5	
0	39	9	95	8.2	4.5	6.5	9.2	6.7	6.7	5.5	767.2	
0	40	9.1	96	8.5	3.6 S	6.9	9.3	7.2	7.2	6	767.3	
0	31	9.2	95	8.5	3.6 SSE	7.1	9.5	7.4	7.4	6.1	767.2	
0	27	9.4	95	8.6	3.1 S	7.7	9.7	8	8	6.6	767.3	
0	17	9.4	95	8.7	3.1 SSE	7.8	9.7	8.1	8.1	6.5	767	
0	10	9.5	95	8.7	3.6 S	7.4	9.8	7.7	7.7	6.2	766.8	
0	9	11.2	87	9.1	3.1 SSW	9.8	11.2	9.9	9.9	8.6	765.2	
0	29	11.3	85	8.9	3.6 SSW	9.7	11.3	9.7	9.7	8.7	765.3	
0	44	11.6	83	8.8	3.1 SSW	10.3	11.4	10.2	10.2	9.4	765.3	
0	57	11.7	83	8.9	2.2 SW	11	11.6	10.9	10.9	10.2	765.4	
0	61	11.9	82	8.9	2.7 SSW	10.9	11.9	10.8	10.8	10.2	765.3	
0.23642	108	12.3	79	8.8	3.1 SSW	11.2	12.2	11.1	11.1	11.1	765.2	
0.52086	195	12.9	77	9	2.7 SSW	12.2	12.7	12	12	13.1	765.3	
0.52003	194	13.5	74	9	2.7 SSW	12.9	13.2	12.6	12.6	13.6	765.3	
0.58365	237	14.1	72	9.1	3.1 SSW	13.3	13.7	12.9	12.9	14.7	765.3	
0.39304	201	14.4	71	9.2	3.1 SW	13.7	14	13.3	13.3	14	765.2	
0.48687	216	14.9	70	9.5	2.7 SW	14.6	14.6	14.2	14.2	15.1	765.2	
0.63685	251	15.6	69	9.9	2.7 SW	15.4	15.2	15	15	16.3	765.1	
0.64424	261	16.4	67	10.3	2.7 SSW	16.4	16.1	16	16	17.4	765.1	

Рис. 1. Пример данных мониторинга работы СЭ. Системой мониторинга регистрировались следующие переменные: мощность, кВт (регистрируемое значение мощности электрической энергии, вырабатываемой СЭ); солнечная радиация, Вт/м²; внешняя температура, °C; влажность, %; точка росы, °C; скорость ветра, м/с; направление ветра (в координатах N, S, W, E); охлаждение ветром, °C; индекс нагрева, °C; индекс температура + влажность + ветер, °C; индекс температура + влажность + ветер + солнце, °C; давление, мм рт.ст.; солнечная энергия, Лм; УФ индекс; испарение, %

Fig. 1. An example of the monitoring data of SE. Next variables were recorded using a monitoring system: power kW (recorded value of the power of electrical energy generated by solar cells); solar radiation W/m²; ambient temperature, °C; humidity, %; dew point, °C; wind speed m/s; wind direction (in the coordinates of N, S, W, E); cooling wind, °C; heating Index, °C; index of temperature + humidity + wind, °C; index temperature + humidity + wind + sun, °C; pressure, mm Hg; solar energy, Lm; UV index; evaporation, %

На рис. 2 представлен пример решения прямой задачи. ИНС-модель имеет 16 входных нейронов, на которые подаются значения входных факторов (направление ветра как не численный фактор представлен 4-мя нейронами), 6 внутренних (скрытых) нейронов и один выходной нейрон, который выдает чис-

ленное значение мощности. Слева от структуры ИНС-модели видно, что сначала данные мониторинга были проверены на качество данных, после чего редко встречающиеся уникальные значения и значения, резко отличающиеся по величине, были удалены.

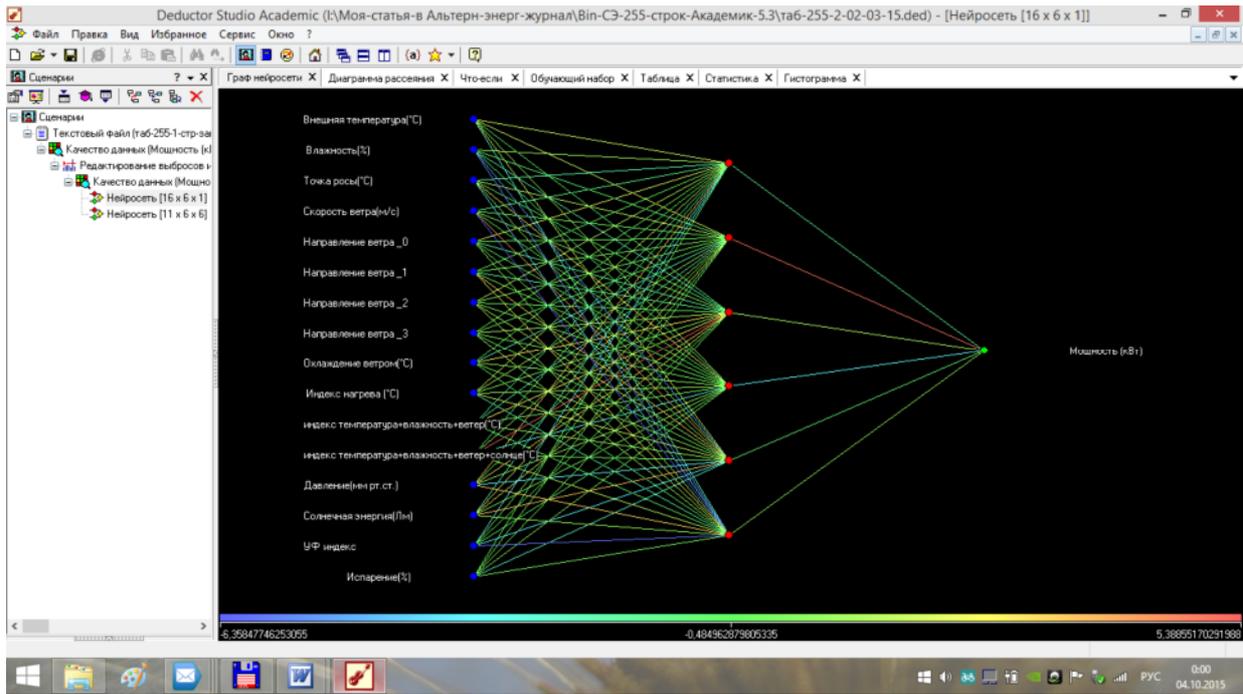


Рис. 2. Структура многофакторной (13-ть факторов) вычислительной ИНС-модели определения мощности СЭ (справа на рисунке) по данным мониторинга внешних условий (слева на рисунке)

Fig. 2. The structure of the multifactor (number of factors 13) ANN computational model for determining the power of solar power plant (on the right in the picture) with according to monitoring data of environmental conditions (on the left in the picture)

На рис. 3 отклонение ординаты красных точек от зеленных (эталонных) показывает абсолютную погрешность вычисления. Качество модели – удовлетворительное. При проведении дальнейших исследований качество модели может быть повышено за счет исполь-

зования в системе мониторинга операции усреднения значений мощности и параметров внешней среды на малых промежутках времени (например, на протяжении 1 минуты). Это позволит исключить влияние случайных изменений регистрируемых величин.

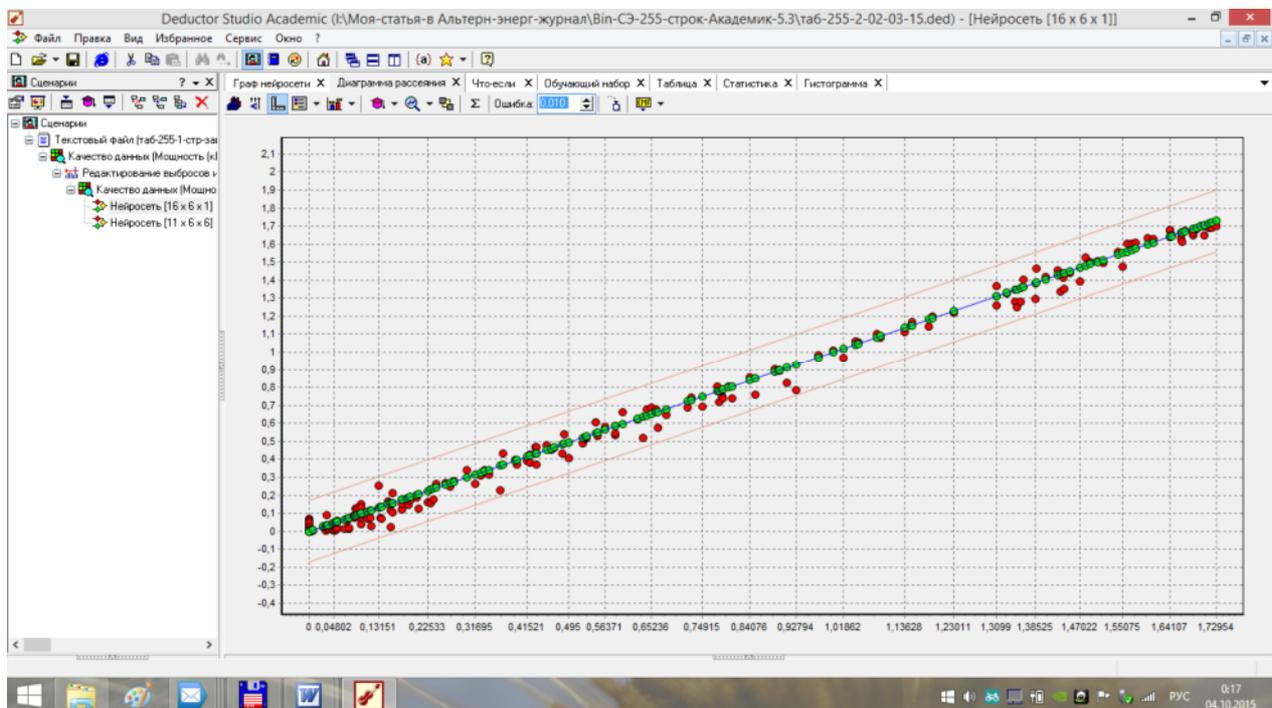


Рис. 3. Оценка качества вычислительной ИНС-модели с помощью диаграммы рассеяния

Fig. 3. Evaluation of the quality of computational ANN-model by means of scatter plot

На рис. 4–15 представлены примеры скриншотов ИНС-моделей вычисления мощности СЭ и выявления зависимостей мощности СЭ от различных факторов.

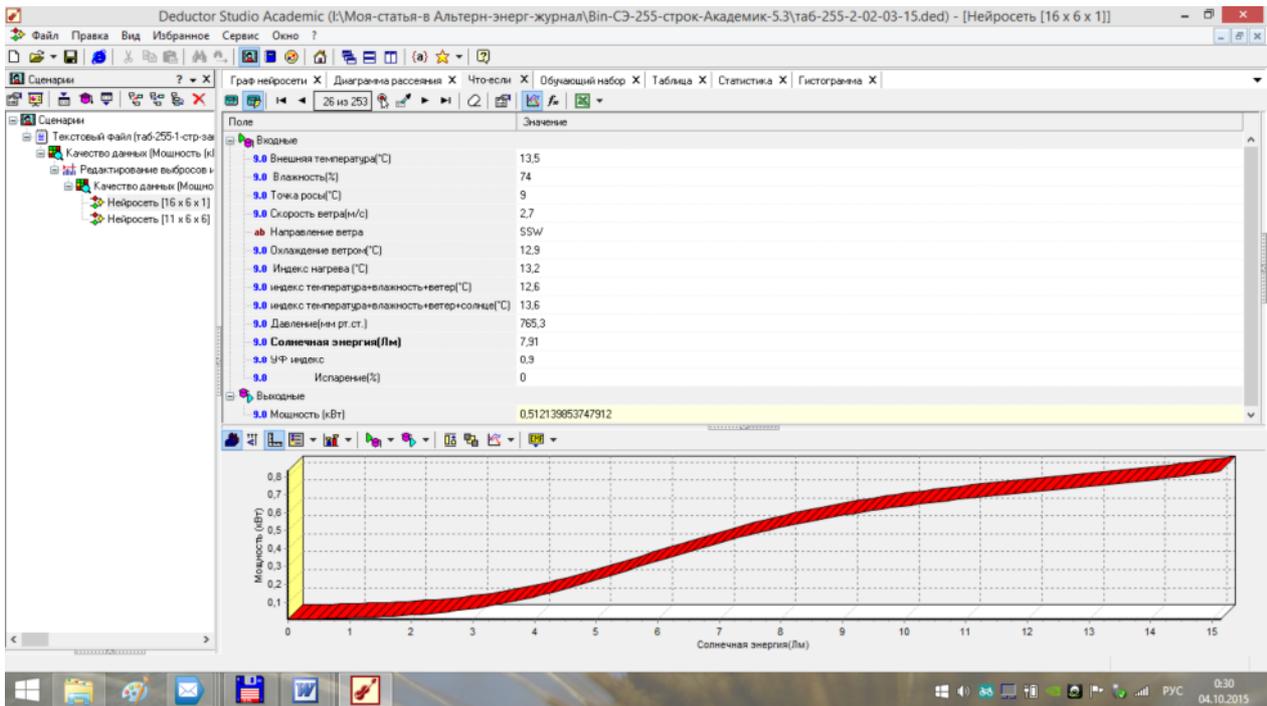


Рис. 4. Результат вычисления мощности СЭ (нижняя строка таблицы над графиком), соответствующий конкретному набору параметров внешних условий (верхние строки таблицы над графиком). Ниже таблицы приведен график зависимости мощности СЭ от солнечной энергии

Fig. 4. The result of the calculation of SE power (bottom row of the table above the graph) corresponding to fixed values of the parameters of the external environment (the top rows of the table above the graph). Below the table is depicted the dependence of SE power on solar energy

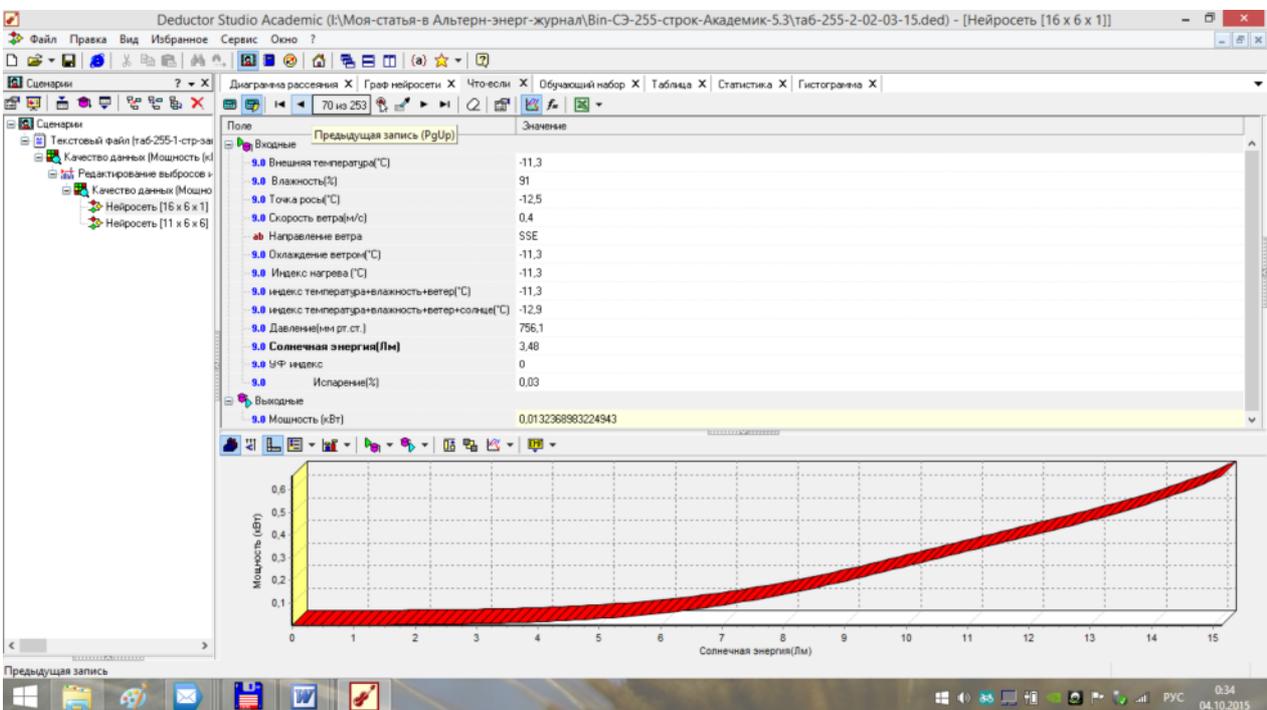


Рис. 5. Результат вычисления мощности СЭ, соответствующий другому по сравнению с рис. 4 конкретному набору параметров внешних условий

Fig. 5. The result of the calculation of SE power corresponding to other fixed values of the parameters of the external environment in comparison with fig. 4

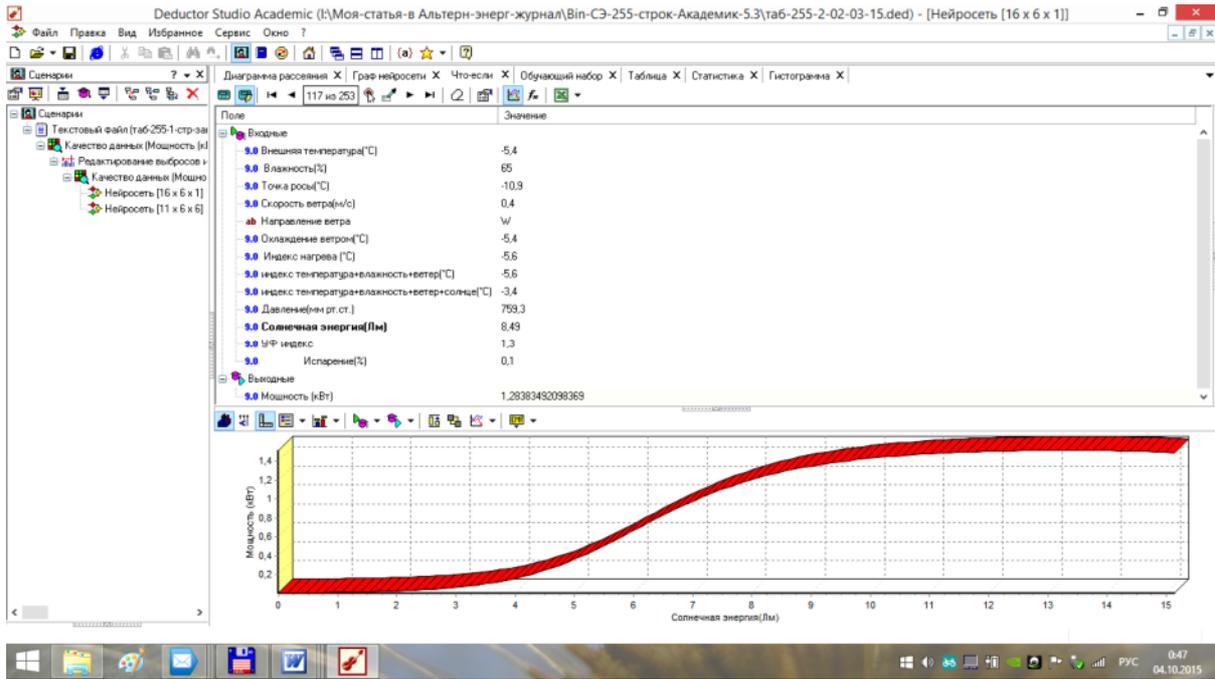


Рис. 6. Результат вычисления мощности СЭ, соответствующий другому по сравнению с рис. 4 и 5 конкретному набору параметров внешних условий

Fig. 6. The result of the calculation of SE power corresponding to other fixed values of the parameters of the external environment in comparison with fig. 4 and 5

Сравнение рис. 4–6 показывает, что мощность, вырабатываемая СЭ, является сложной многофакторной функцией внешних условий. При этом не

всегда наблюдается линейная зависимость мощности СЭ от солнечной энергии.

На рисунках 7 и 8 под таблицей приведен график зависимости мощности СЭ от внешней температуры.

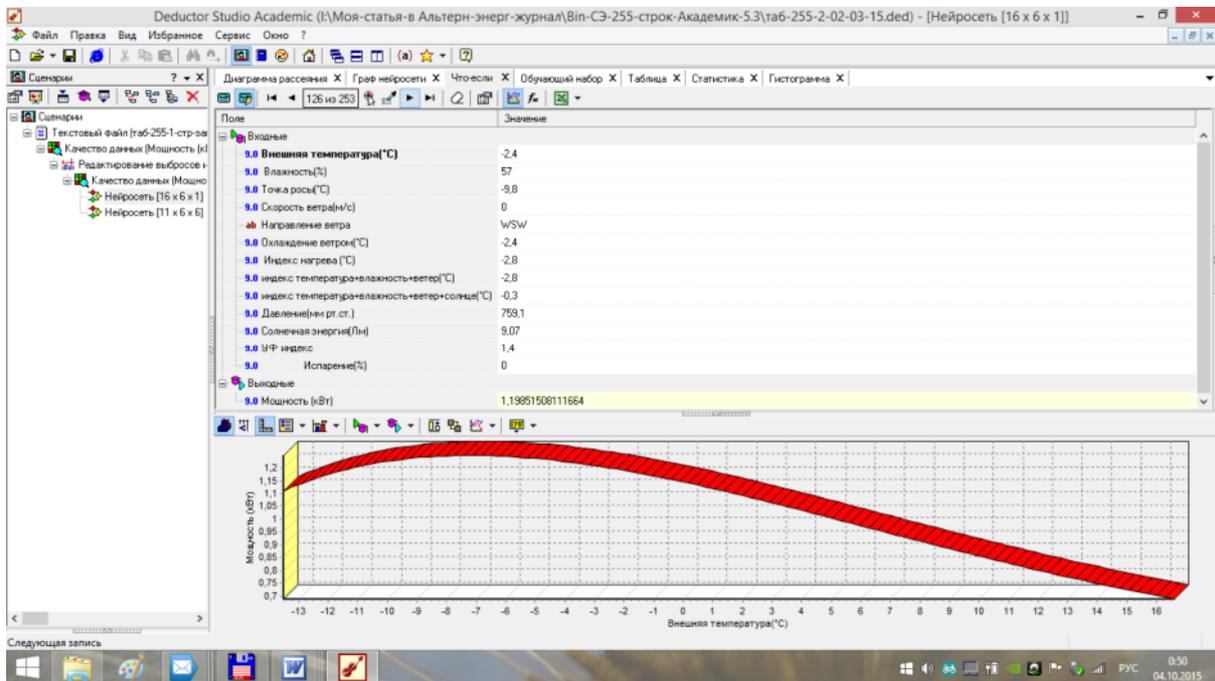


Рис. 7. Результат вычисления мощности СЭ (нижняя строка таблицы над графиком), соответствующий конкретному набору параметров внешних условий (верхние строки таблицы над графиком)

Fig. 7. The result of the calculation SE power (bottom row of the table above the graph) corresponding to fixed values of the parameters of the external environment (the top rows of the table above the graph)

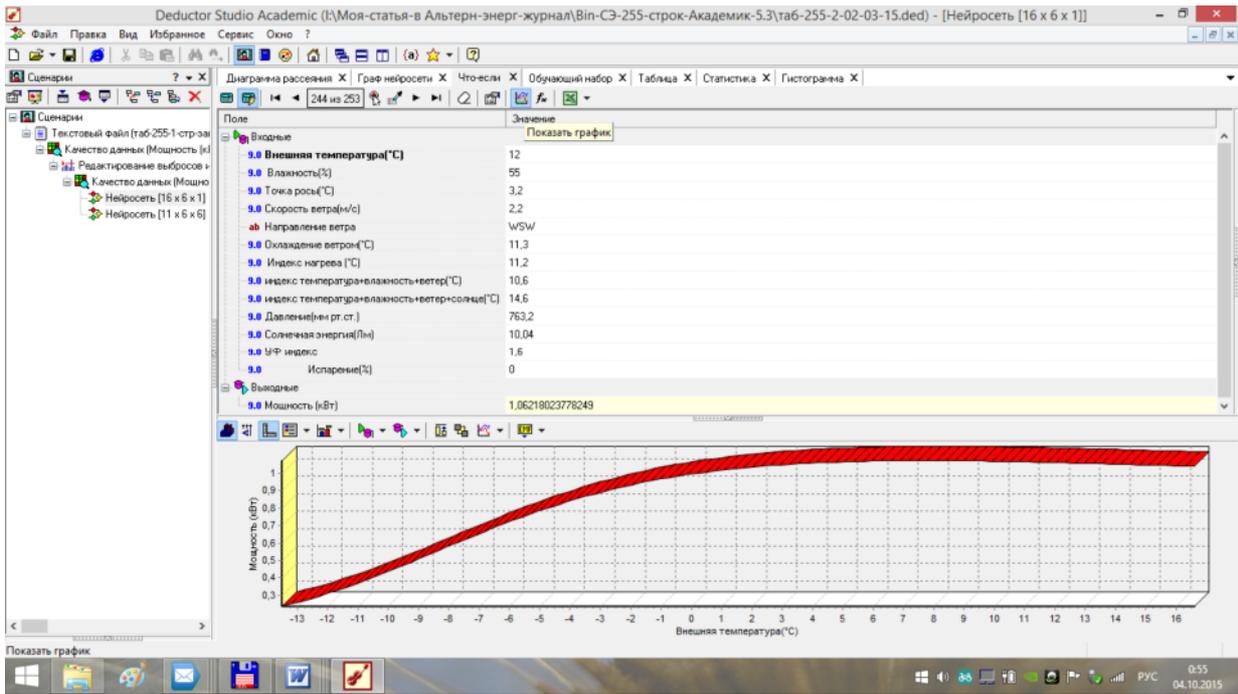


Рис. 8. Результат вычисления мощности СЭ (нижняя строка таблицы над графиком), соответствующий конкретному набору параметров внешних условий (верхние строки таблицы над графиком), отличных от рис. 7
Fig. 8. The result of the calculation SE power (bottom row of the table above the graph) corresponding to fixed values of the parameters of the external environment (the top rows of the table above the graph) that are different from Fig. 7

Сравнение рис. 7 и 8 показывает, что зависимость мощности СЭ от внешней температуры не является единой и может быть принципиально различной –

она может как уменьшаться при повышении температуры (рис. 7), так и расти (рис. 8).

На рисунках 9 и 10 под таблицей приведен график зависимости мощности СЭ от влажности.

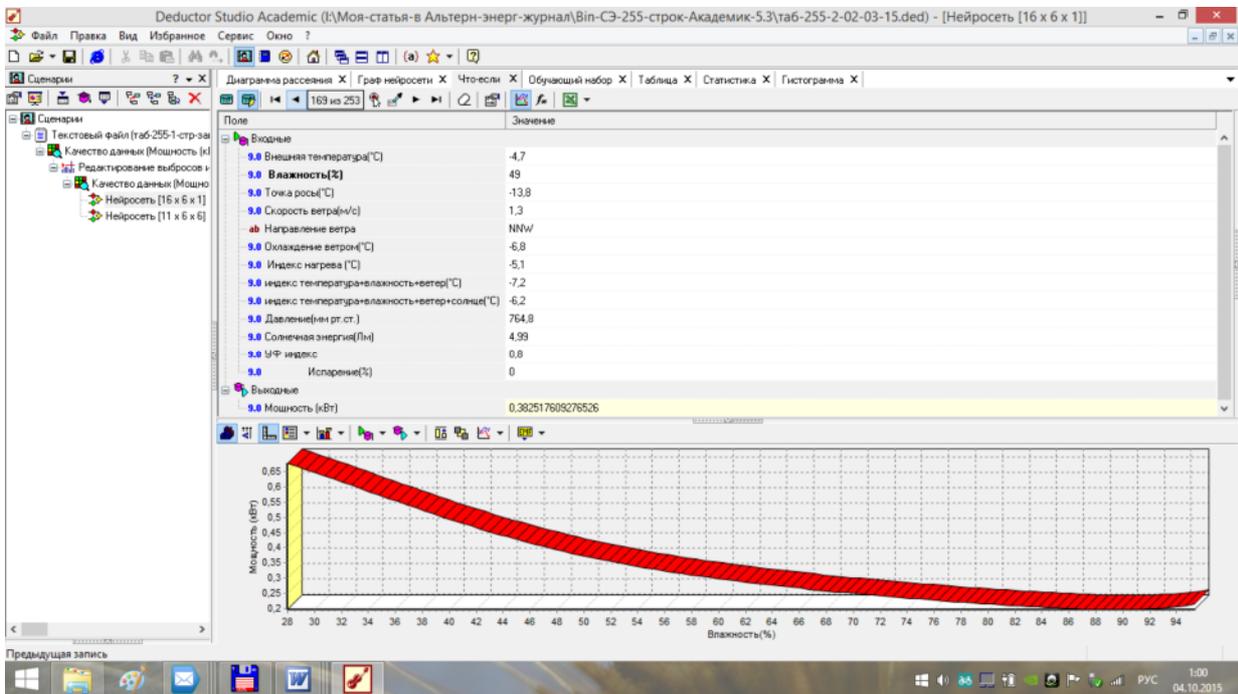


Рис. 9. Результат вычисления мощности СЭ (нижняя строка таблицы над графиком), соответствующий конкретному набору параметров внешних условий (верхние строки таблицы над графиком)
Fig. 9. The result of the calculation of SE power (bottom row of the table above the graph) corresponding to fixed values of the parameters of the external environment (the top rows of the table above the graph)

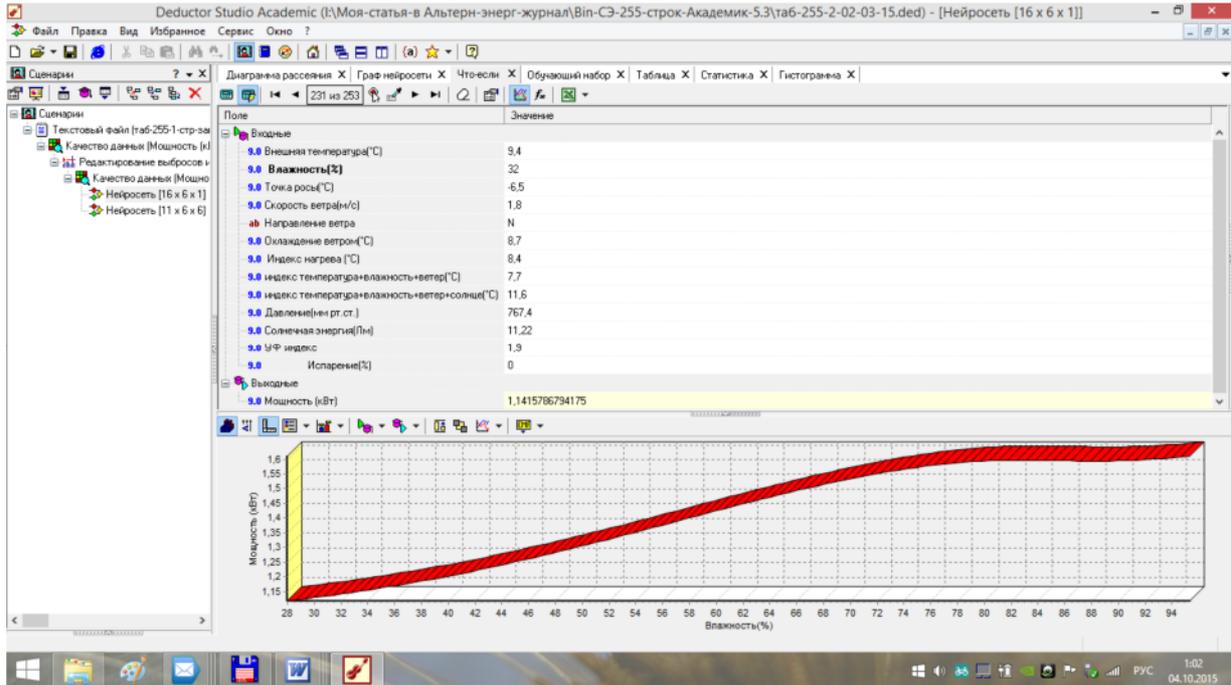


Рис. 10. Результат вычисления мощности СЭ (нижняя строка таблицы над графиком), соответствующий конкретному набору параметров внешних условий (верхние строки таблицы над графиком), которые отличаются от случая рис. 9
Fig. 10. The result of the calculation of SE power (bottom row of the table above the graph) corresponding to fixed values of the parameters of the external environment (the top rows of the table above the graph) that are different from Fig. 9

Сравнивая график рис. 9 с графиком рис. 10, можно заметить, что зависимость мощности СЭ от влажности может быть принципиально различной.

Это определяется конкретным набором параметров внешних условий. На рис. 11 под таблицей приведен график зависимости мощности СЭ от скорости ветра.

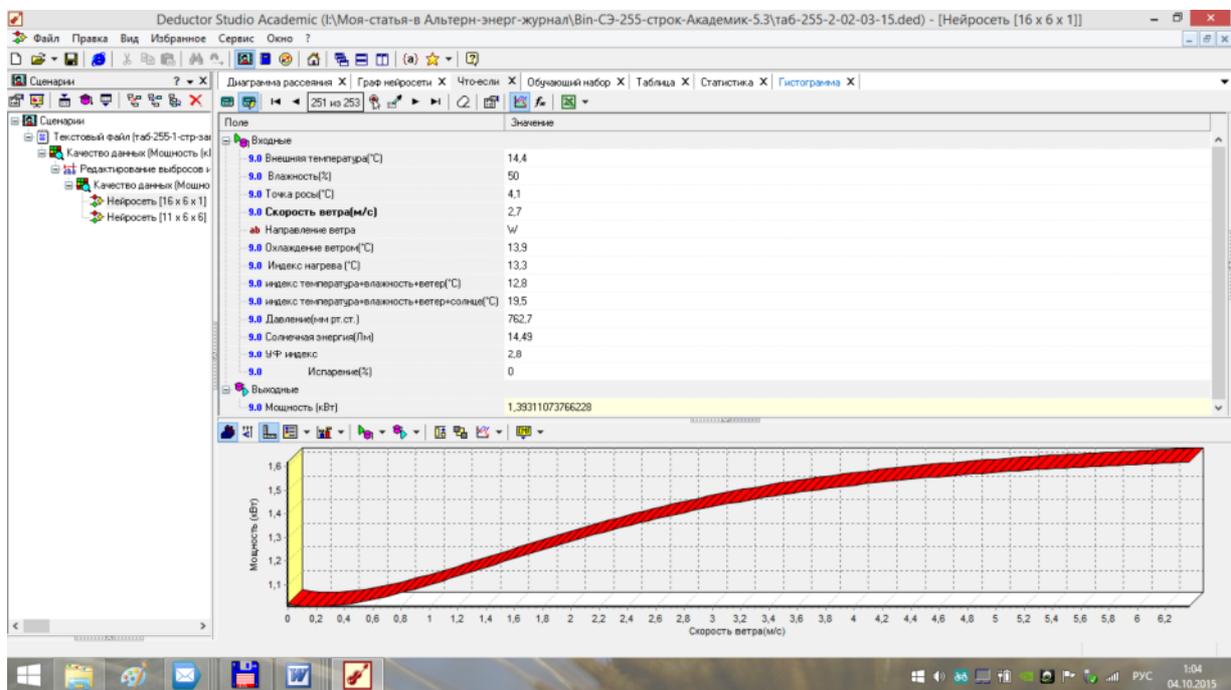


Рис. 11. Результат вычисления мощности СЭ (нижняя строка таблицы над графиком), соответствующий конкретному набору параметров внешних условий (верхние строки таблицы над графиком)
Fig. 11. The result of the calculation of SE power (bottom row of the table above the graph) corresponding to fixed values of the parameters of the external environment (the top rows of the table above the graph)



На рис. 12 под таблицей приведен график зависимости мощности СЭ от направления ветра. График показывает, что есть два направления ветра (две ори-

ентации панелей солнечной электростанции относительно направления ветра), которые обеспечивают близкие к максимальным значения мощности СЭ.

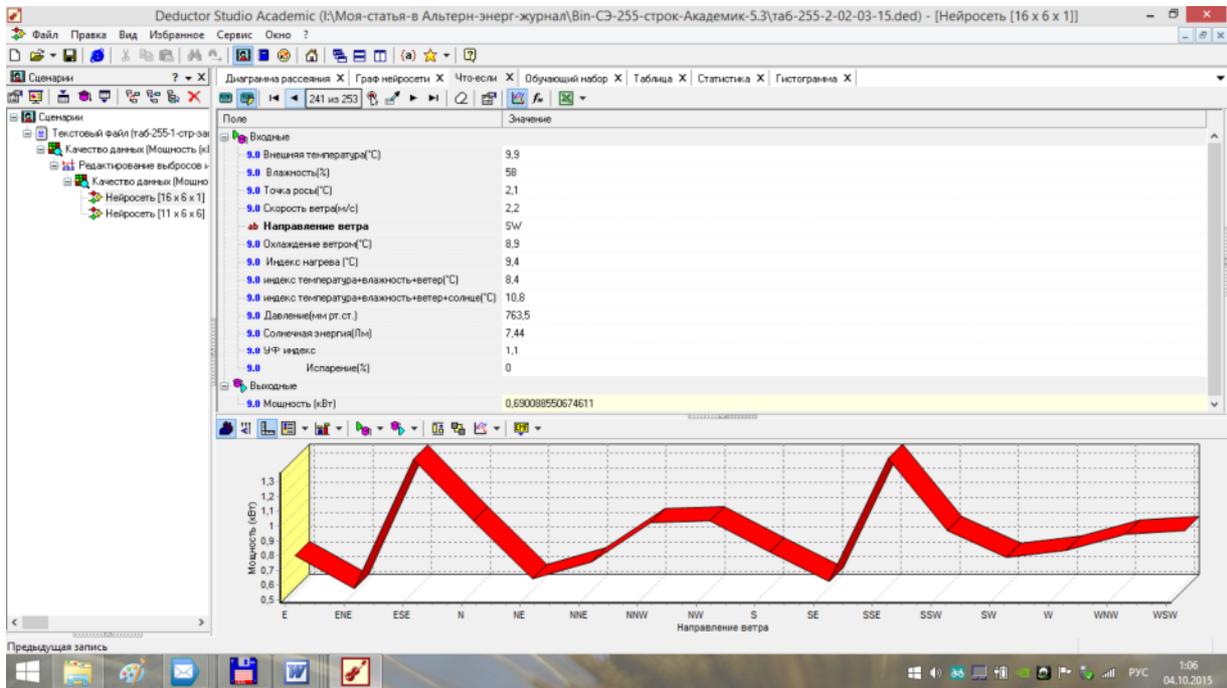


Рис. 12. Результат вычисления мощности СЭ (нижняя строка таблицы над графиком), соответствующий конкретному набору параметров внешних условий (верхние строки таблицы над графиком)

Fig. 12. The result of the calculation of SE power (bottom row of the table above the graph), corresponding to fixed values of the parameters of the external environment (the top row of the table above the graph)

На рис. 13 под таблицей приведен график зависимости мощности СЭ от УФ индекса.

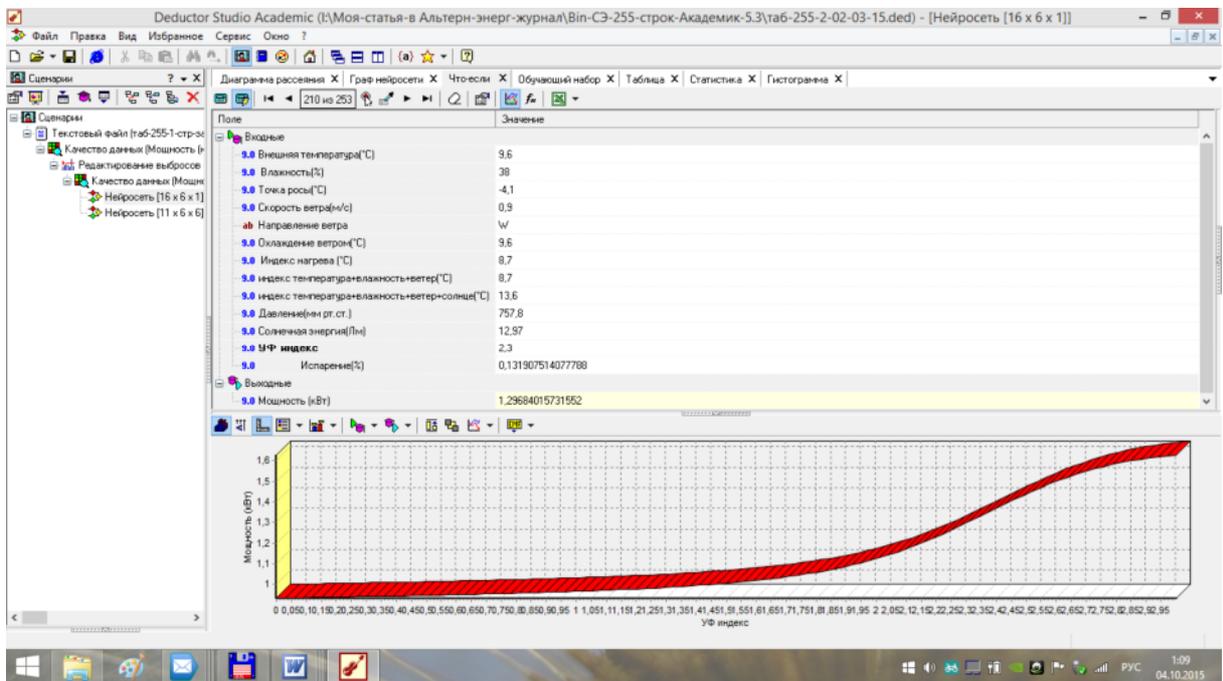


Рис. 13. Результат вычисления мощности СЭ (нижняя строка таблицы над графиком), соответствующий конкретному набору параметров внешних условий (верхние строки таблицы над графиком)

Fig. 13. The result of the calculation of SE power (bottom row of the table above the graph) corresponding to fixed values of the parameters of the external environment (the top rows of the table above the graph)

Рисунок 14 демонстрирует структуру многофакторной вычислительной ИНС-модели решения одного из вариантов обратной задачи, а именно определения того, какая комбинация факторов (справа на

рисунке) может обеспечить требуемое значение мощности при фиксированных значения некоторых внешних условий (слева на рисунке).

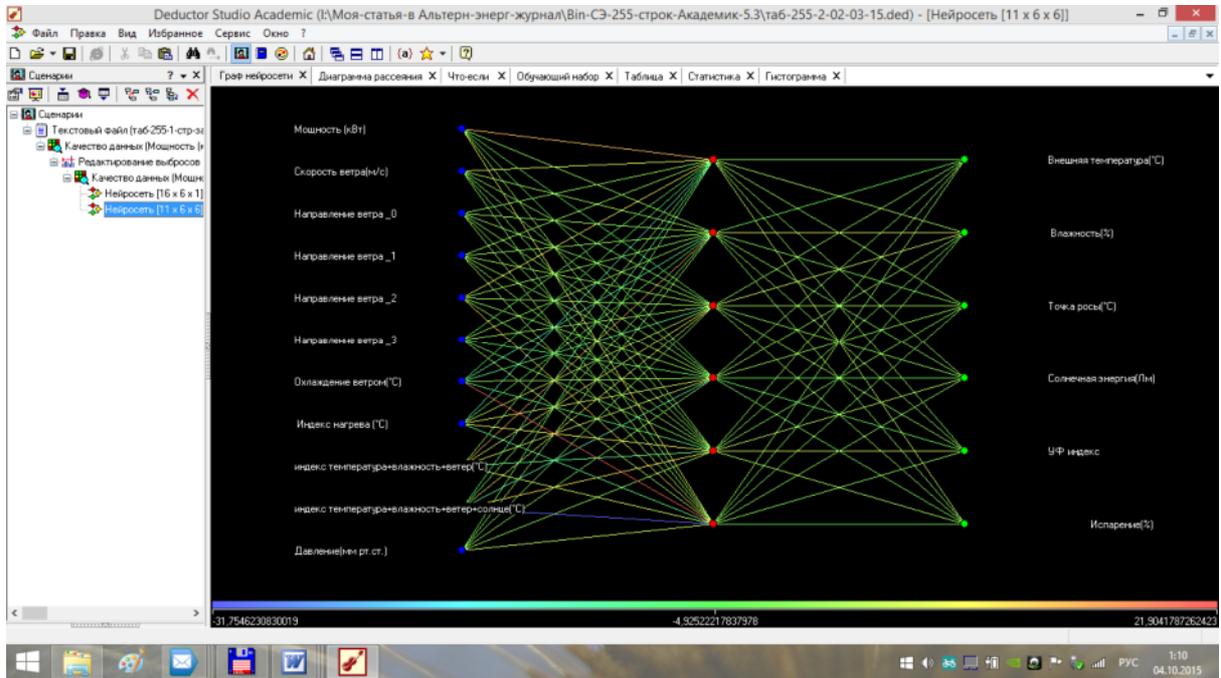


Рис. 14. Структура многофакторной вычислительной ИНС-модели решения одного из вариантов обратной задачи
 Fig. 14. The structure of the multifactor ANN computational model for solving one of the variants of the inverse problem

Рисунок 15 иллюстрирует решение обратной задачи (рис. 14) в виде численных данных и графиков.

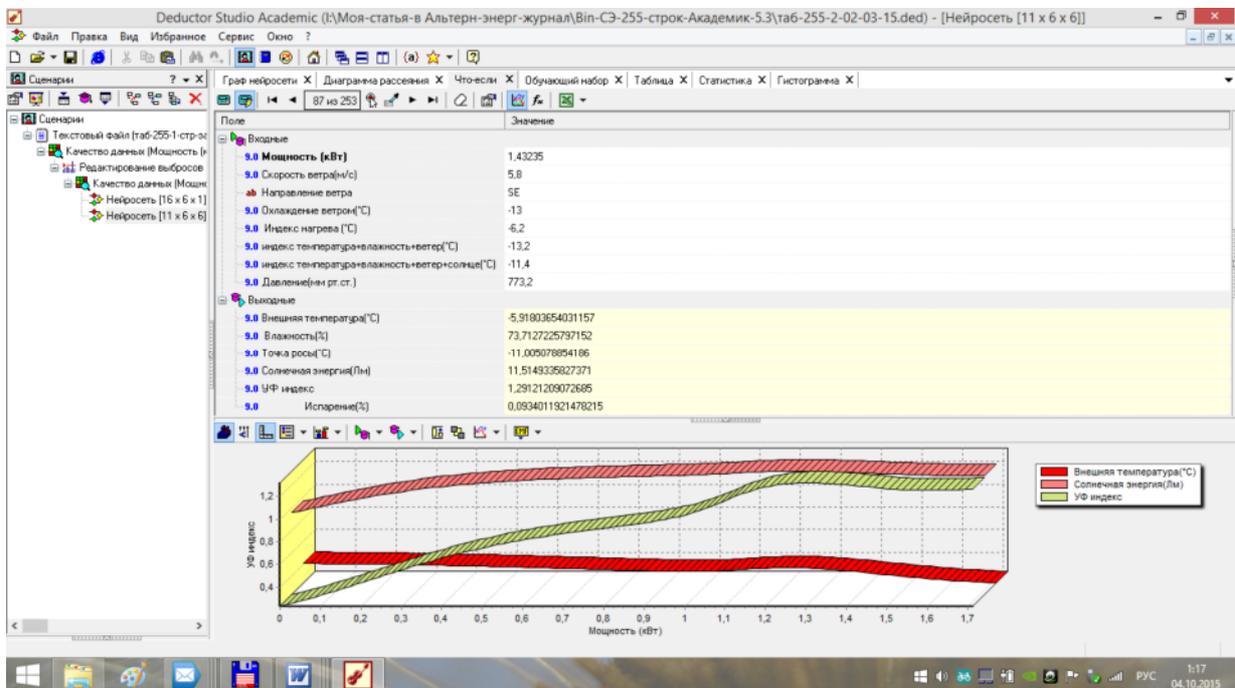


Рис. 15. Иллюстрация решения обратной задачи в виде численных данных – над графиками, и в виде графиков (графики влажности, точки росы и испарения не показаны)
 Fig. 15. The illustration of the inverse problem solution in the form of numerical data – above of the graphs, and the graphs

Результат вычисления показывает, что для получения мощности СЭ, равной примерно 1,4 кВт (верхняя строка таблицы над графиком), при фиксированных значениях некоторых внешних условий (семь строк ниже строки значения мощности): скорость ветра, направление ветра, охлаждение ветром, индекс нагрева, индекс температура + влажность + ветер, индекс температура + влажность + ветер + солнце, давление – требуется определенный набор значений внешней температуры, влажности, точки росы, солнечной энергии, УФ индекса и испарения (эти значения указаны в нижней части таблицы под заголовком «Выходные»).

Заключение

1. Разработана технология создания базы знаний СЭ с помощью методов интеллектуального анализа данных.

2. Получены многофакторные вычислительные модели СЭ, совокупность которых является основой базы знаний СЭ.

3. Показано, что мощность электрической энергии, вырабатываемой СЭ, является сложной нелинейной функцией внешних условий и принципиально многофакторной.

4. Показано, что методы интеллектуального анализа данных позволяют проводить как фундаментальные исследования закономерностей работы солнечных электростанций, так и прикладные исследования, направленные на прогнозирование режимов эксплуатации СЭ.

Авторы настоящей статьи считают, что первоочередной задачей создания БЗСЭ является разработка системы преобразования данных мониторинга в относительные (нормированные) значения. Это необходимо для обеспечения применимости многофакторных моделей для различных СЭ независимо от географического расположения и конструктивных особенностей СЭ [6].

Перспективными задачами являются:

– создание моделей суточного, недельного и месячного прогнозирования работы СЭ на основе ограниченного числа данных метеопрогнозов (параметров внешних условий);

– разработка моделей технико-экономического обоснования эксплуатации солнечных электростанций в различных регионах России [7].

Авторы также считают, что создание баз знаний на основе масштабных экспериментальных исследований является актуальной и перспективной задачей в самых различных областях фундаментальных и

прикладных исследований: в альтернативной энергетике (ветроэнергетика, геотермальная энергетика, взрывная энергетика и энергетические материалы [1, 2]), в конструкционных материалах, например, наноструктурах [3–5], в экологии.

Список литературы

1. Abrukov V.S., Karlovich E.V., Afanasyev V.N., Semenov Y.V., Abrukov S.V. Creation of propellant combustion models by means of data mining tools // International Journal of Energetic Materials and Chemical Propulsion. 2010. Т. 9, № 5. С. 385–396.

2. Аbruchов В.С., Аbruchов С.В., Карлович Е.В., Семенов Ю.В. База знаний процессов горения: будущее мира горения // Вестник Чувашского университета. 2013. № 3. С. 46–52.

3. Аbruchов В.С., Аbruchов С.В., Смирнов А.В., Карлович Е.В. Data Mining в научных исследованиях // Сборник материалов I Всероссийской научной конференции «Наноструктурированные материалы и преобразовательные устройства для солнечных элементов 3-го поколения», Чебоксары, 2013. С. 11–17.

4. Аbruchов В.С., Аbruchов С.В., Смирнов А.В., Карлович Е.В. База знаний: эксперимент, интеллектуальный анализ данных, искусственные нейронные сети // Сборник трудов II Всероссийской научной конференции «Наноструктурированные материалы и преобразовательные устройства для солнечной энергетике 3-го поколения», Чебоксары, 2014. С. 15–21.

5. Аbruchов В.С., Аbruchов С.В., Смирнов А.В., Карлович Е.В. Методы интеллектуального анализа данных при создании баз знаний // Вестник Чувашского университета. 2015. № 1. С. 140–146.

6. Tokmoldin N., Kryuchenko Yu.V., Sachenko A.V., Bobyl A.V., Kostilyov V.P., Sokolovskyi I.O., Terukov E.I., Tokmoldin S.Z., Smirnov A.V. Evaluation of the annual electric energy output of an a-Si:H solar cell in various regions of the CIS countries // Energy Policy. Vol. 68. P. 116–122.

7. Бобыль А.В., Киселева С.В., Кочаков В.Д., Орехов Д.Л., Тарасенко А.Б., Терукова Е.Е. Технико-экономические аспекты сетевой солнечной энергетике в России // Журнал Технической Физики. 2014. Выпуск 04. С. 85–93.

References

1. Abrukov V.S., Karlovich E.V., Afanasyev V.N., Semenov Y.V., Abrukov S.V. Sreation of propellant



combustion models by means of data mining tools. *International Journal of Energetic Materials and Chemical Propulsion*, 2010, vol. 9, no. 5, pp. 385–396 (in Eng.).

2. Abrukov V.S., Abrukov S.V., Karlovich E.V., Semenov Yu.V. Baza znaniy processov goreniâ: buduše mira goreniâ. *Vestnik Chuvashskogo universiteta*, 2013, no. 3, pp. 46–52 (in Russ.).

3. Abrukov V.S., Abrukov S.V., Smirnov A.V., Karlovich E.V. Data Mining v naučnyh issledovaniâh. *Sbornik materialov I Vserossijskoj naučnoj konferencii “Nanostrukturirovannye materialy i preobrazovatel'nye ustrojstva dlâ solnečnyh èlementov 3th pokoleniâ”*, Cheboksary, 2013, pp. 11–17 (in Russ.).

4. Abrukov V.S., Abrukov S.V., Smirnov A.V., Karlovič E.V. Baza znaniy: èksperiment, intellektual'nyj analiz dannyh, iskusstvennye nejronnye seti. *Sbornik trudov II Vserossijskoj naučnoj konferencii “Nanostrukturirovannye materialy i preobrazovatel'nye ustrojstva*

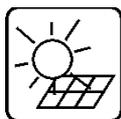
dlâ solnečnoj ènergetiki 3th pokoleniâ”, Cheboksary, 2014, pp. 15–21 (in Russ.).

5. Abrukov V.S., Abrukov S.V., Smirnov A.V., Karlovič E.V. Metody intellektual'nogo analiza dannyh pri sozdanii baz znaniy. *Vestnik Chuvashskogo universiteta*, 2015, no. 1, pp. 140–146 (in Russ.).

6. Tokmoldin N., Kryuchenko Yu.V., Sachenko A.V., Bobyl A.V., Kostyl'ov V.P.; Sokolovs-kyi I.O., Terukov E.I., Tokmoldin S.Z., Smirnov A.V. Evaluation of the annual electric energy output of an a-Si:H solar cell in various regions of the CIS countries. *Energy Policy*, vol. 68, pp. 116–122 (in Eng.).

7. Bobyl' A.V., Kiseleva S.V., Kochakov V.D., Orehov D.L., Tarasenko A.B., Terukova E.E. Tehniko-èkonomičeskie aspekty setевой solnečnoj ènergetiki v Rossii. *Žurnal Tehničeskoj Fiziki*, 2014, issue 04, pp. 85–93 (in Russ.).

Транслитерация по ISO 9:1995



Индия создает Международное агентство по солнечной политике

Индийский премьер-министр Нарендра Моди пригласил около 110 стран присоединиться к международному солнечному союзу, инициатором которого является Индия, и который будет запущен на предстоящей Климатической конференции в Париже 30 ноября этого года.

Альянс будет назван Международным агентством по солнечной политике (InSPA) и, как ожидается, будет включать множество стран, в том числе африканские, климат и географическое расположение которых наиболее благоприятны для генерации электричества из солнечной энергии.

Ранее в этом году Упендра Трипатхи, секретарь индийского Министерства новых и возобновляемых источников энергии, объявила о планах создания InSPA и уже получила поддержку некоторых африканских стран, а также Австралии, Новой Зеландии, Китая и Бразилии.

Выступая на третьем Индо-африканском форуме, индийский премьер-министр Нарендра Моди офици-

ально пригласил африканские народы присоединиться к InSPA и сказал: «Нашей целью будет служить стремление сделать солнечную энергию неотъемлемой частью нашей жизни, чтобы наиболее отдалённые деревни и общины начали пользоваться благами цивилизации».

Многие эксперты в области энергетики заявляют, что таким образом Индия хочет позиционировать себя в качестве ключевого игрока на глобальном солнечном рынке и окончательно сместить вектор развития солнечной генерации в развивающиеся страны.

InSPA будет выступать в качестве платформы для стран, чтобы поделиться технологиями и не полагаться на дорогостоящие решения из ЕС и США.

Данная новость пришла на фоне заявления индийских чиновников о том, что их страна в своём энергетическом балансе к 2030 году должна иметь не менее 40 % возобновляемых источников энергии, а к 2022 году общую установленную мощность своих солнечных электростанций довести до 100 ГВт.

energy-fresh.ru по материалам tesiaes.ru

