

МЕТЕОРОЛОГИЯ

УДК 551.5, 620.9

Е.В. Носкова**ПРИРОДНЫЙ ГЕЛИОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ЗАБАЙКАЛЬСКОГО КРАЯ***Институт природных ресурсов, экологии и криологии Сибирского отделения
Российской академии наук, Чита*

Необходимость ускоренного развития возобновляемых источников энергии в Забайкальском крае обусловлена потребностями в обеспечении электрической энергией не только населенных пунктов, находящихся вне систем централизованного энергоснабжения, но и не имеющих резервного энергообеспечения. Использование альтернативных возобновляемых источников энергии позволит децентрализовать энергосистему.

Климатические условия в Забайкальском крае благоприятны для использования энергии Солнца. Для потенциальных гелиоэнергетических ресурсов в пределах этого региона в целом характерно широтное распределение. Максимальные значения природного гелиоэнергетического потенциала характерны для юга и юго-востока региона. При продвижении от юго-восточных районов к западным и северо-восточным происходит уменьшение годовых значений природного гелиоэнергетического потенциала.

Рынок солнечной энергии в Забайкальском крае, несмотря на высокий потенциал, практически не развит. В настоящее время здесь функционирует единственная солнечная электростанция мощностью 150 кВт. Солнечные батареи используют в качестве источника энергии для бытовых нужд, в частности, для обеспечения электроэнергией фермерских хозяйств, в комплексе с ветрогенераторами – для освещения дорог в регионе.

Так как Забайкальский край является одним из наиболее перспективных с точки зрения использования гелиоэнергетики, возникает необходимость ее развития и, в частности, увеличения объемов выработки электроэнергии.

Ключевые слова: Забайкальский край, альтернативная энергетика, солнечная радиация, гелиоэнергетический потенциал.

E.V. Noskova**NATURAL SOLAR ENERGY POTENTIAL OF ZABAİKALSKY KRAI***Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology, SB RAS, Chita*

The need for accelerated development of renewable energy sources in Zabaikalsky Krai is conditioned by the necessity to provide electric power for both settlements located outside the centralized energy supply systems and areas that do not have a backup power supply. The use of alternative renewable energy sources will allow for decentralizing of the energy system.

The climatic conditions in Zabaikalsky Krai are favorable for the use of solar energy. The potential solar energy resources within the region as a whole are characterized by the latitude distribution. The maximum values of the natural solar energy potential are typical of the south and south-east of the region. When moving from the southeastern regions to the western and northeastern ones, the annual values of the natural solar energy potential decrease.

The solar energy market in Zabaikalsky Krai, despite its high potential, is practically undeveloped. Currently, a single solar power plant with a capacity of 150 kW operates here. Also, solar panels are used as a source of energy for domestic needs, in particular, to provide electricity to farms. In combination with wind generators, they are employed to illuminate roads in the region.

Since Zabaikalsky Krai is one of the most promising in terms of using solar energy and it needs to increase the amount of electricity production, solar energy in the region should be developed.

Keywords: Zabaikalsky Krai, alternative energy, solar radiation, solar energy potential.

doi 10.17072/2079-7877-2017-4-105-112

Введение

На сегодняшний день наблюдается значительное увеличение объемов потребления электроэнергии, связанное с развитием экономики и приростом населения. Развитие традиционной энергетики, основанной на использовании невозобновляемых ресурсов, обуславливает снижение уровня их запасов, нанося заметный ущерб окружающей среде. Поэтому возникает необходимость производства энергии на основе возобновляемых источников.

Солнечную энергию активно используют многие страны мира: Германия, Китай, Италия, Япония, США, Испания, Франция, Великобритания, Австралия, Бельгия. В России, несмотря на наличие огромного суммарного гелиоэнергетического потенциала, развитие солнечной генерации происходит медленно. Основную долю в энергобалансе страны занимают нефть, уголь и газ. Сегодня доля солнечной генерации в энергобалансе страны составляет всего 0,001%.

Солнечные ресурсы в нашей стране распределены крайне неравномерно в связи с обширностью территории, многообразием климатических и ландшафтных условий. В работе [11] выполнено районирование территории России по потенциалу солнечной энергии с привлечением данных о среднем многолетнем режиме и пространственно-временной структуре солнечной радиации. С точки зрения использования солнечной энергии в России район, включающий территорию Забайкальского края, является одним из наиболее перспективных.

Необходимость ускоренного развития возобновляемых источников энергии в Забайкальском крае обусловлена потребностями в обеспечении электрической энергией не только населенных пунктов, находящихся вне систем централизованного энергоснабжения, но и районов, не имеющих резервного энергообеспечения. Расширение использования возобновляемых источников энергии в крае предусмотрено Государственной программой «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности в Забайкальском крае (2014–2020 годы)» [13].

Энергетическая система региона такова, что затраты на подключение населенных пунктов, не обеспеченных централизованным электроснабжением, к сетям составят более 3 млрд руб., а по некоторым селам подключение к сетям технически невозможно [13]. Использование альтернативных возобновляемых источников энергии позволит децентрализовать энергосистему.

В связи с этим важно оценить возможность включения в общий энергетический баланс Забайкальского края гелиоэнергетических ресурсов, имеющих значительную вероятностную составляющую прихода энергии.

Материалы и методы исследования

Для оценки потенциальных гелиоэнергетических ресурсов следует учитывать комплекс климатических характеристик, входящих в состав гелиоэнергетического кадастра рассматриваемой территории [12]. Анализ этих данных позволяет сделать выводы о перспективах практического использования солнечной энергии в этом регионе.

Для расчета природного гелиоэнергетического потенциала привлечены данные о продолжительности солнечного сияния, об облачности за период с 1990 по 2013 г.; 14 метеорологических станций Федерального государственного бюджетного учреждения «Забайкальское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды», осуществляют наблюдения с использованием гелиографа.

Кроме того, имеются данные актинометрических пунктов о солнечной радиации, поступающей на горизонтальную поверхность. В пределах Забайкальского края действует три таких пункта: Борзя, Мангут, Чита, расположенные южнее 52° с.ш., в то время как исследуемый регион располагается до 58° с.ш. Поэтому для оценки потенциальных гелиоэнергетических ресурсов региона учитываются также данные актинометрического пункта Республики Бурятия Багдарин (54° с.ш.), которые позволяют косвенно оценить распределение радиации на севере края.

Построение карты пространственного распределения по территории Забайкальского края потенциала солнечной радиации производилось с использованием программного пакета «ArcGIS».

Результаты исследования и их обсуждение

Средние многолетние значения солнечной радиации, поступающей на земную поверхность единичной площади за определенный период времени, и продолжительность солнечного сияния в данной местности составляют природные солнечные ресурсы региона.

В целом территория Забайкальского края является одним из самых солнечных регионов. Продолжительность солнечного сияния достигает 2000–3000 ч в год с минимумом в ее годовом ходе в декабре и максимумом в июне. Наименьшие ее значения наблюдаются в северных районах Забайкальского края, а наибольшие – на юго-востоке региона [7].

Наименьшая продолжительность солнечного сияния за год зафиксирована в северных районах (Чара, Средний Калар, Калакан) Забайкальского края, где ее величина достигает 2150–2250 ч. Несколько больших значений количество часов солнечного сияния достигает в западных (Красный Чикой, Черемхово) и северо-восточных (Могоча) районах (около 2350 ч). При продвижении с запада на юг (Кыра, Мангут) наблюдается их резкое увеличение до 2750–2850.

Максимальная продолжительность солнечного сияния (около 2900 ч) отмечается на юго-востоке региона (Борзя). В отдельные годы максимальная их величина здесь может достигать более 3150 часов.

Количество суммарной радиации при ясном небе, поступающей на горизонтальную поверхность на территории Забайкальского края, составляет за год около 6000–6700 МДж/м², прямой – около 4900–5600 МДж/м², рассеянной – около 1100–1200 МДж/м². При реальных условиях облачности по данным актинометрических пунктов годовой приход суммарной радиации находится в пределах 4507–4859 МДж/м² (более 70% от возможной) с максимальными значениями в южных (Мангут) и юго-восточных (Борзя) районах и минимальными в центральной (Чита) части исследуемого региона. При этом суммы прямой радиации составляют 2545–2969 МДж/м² (около 50% от возможной), рассеянной – 1875–1963 МДж/м² [6].

Расчет природного гелиоэнергетического потенциала $W_{\text{прир.}}$ производится по формуле [2]

$$W_{\text{прир.}} = Q \cdot S, \quad (1)$$

где S (м²) – полная площадь; Q (кВт·ч/м²) – среднегодовое количество солнечной энергии на единицу площади в год, определяемый по формуле

$$Q = \sum_i Q_i, \quad (2)$$

где Q_i (кВт·ч/м²) – среднегодовое количество солнечной энергии на единицу горизонтальной поверхности в i -й месяц года ($i=1, 2, \dots, 12$).

В связи с тем, что количество актинометрических пунктов значительно меньше, чем обычных метеостанций, и соответственно данных с таких пунктов недостаточно для оценки пространственного распределения гелиоэнергетических ресурсов, то для расчета месячного прихода солнечной энергии используют различные косвенные методы.

Один из таких методов (1-й способ) предполагает для расчета использовать эмпирическую формулу, учитывающую за каждый месяц среднегодовое количество солнечной энергии на единицу горизонтальной поверхности при безоблачном небе, относительную продолжительность солнечного сияния, а также эмпирические коэффициенты, характеризующие долю суммарной радиации, пропущенной облаками, и долю задержанной радиации облаками, которые изменяются в зависимости от широты [5].

Формула для расчета месячных сумм суммарной радиации другим методом (2-й способ), которую возможно использовать на больших территориях южнее 65° с.ш., учитывает абсолютную продолжительность солнечного сияния за каждый месяц и полуденную высоту солнца [10].

По каждому из указанных методов были рассчитаны месячные суммы прихода суммарной радиации для территории Забайкальского края. Для оценки надежности расчетов произведено сравнение расчетных и фактических сумм суммарной радиации. Вычисленные месячные суммы по 1-му способу превышают действительные во все месяцы на 43–73 %, при этом наибольшие отклонения (от 60 до 73%) выявлены в августе-октябре, наименьшие (до 50%) – в отдельные месяцы зимнего периода. Отклонение от измеренных в среднем за год составляет около 50%.

Погрешность рассчитанных значений суммарной радиации по способу 2 в среднем за год меньше, чем по 1-му способу, и составляет менее 25%. Это объясняется тем, что рассчитанные значения сумм радиации в январе и ноябре–декабре превышают действительные значения (в среднем на 28–66%), а в период с марта по сентябрь оказываются значительно ниже их (в среднем на 20–41%). В феврале и

октябре вычисленные суммы радиации близки к действительным. Здесь погрешность в расчетах колеблется в пределах 2–3%.

В некоторых работах, в частности в [9], для расчета годовых сумм суммарной солнечной радиации применяется уравнение множественной регрессии, связывающее годовые суммы суммарной радиации, продолжительность солнечного сияния и широту места.

Анализ зависимости суммарной солнечной радиации Q на территории Забайкальского края от продолжительности солнечного сияния SS , общей OO и нижней облачности HO , а также широты местности φ показал, что значения суммарной радиации несколько больше зависят от числа часов солнечного сияния, чем от облачности и широты местности. Коэффициент корреляции между суммарной солнечной радиацией и количеством солнечного сияния ($R_{Q,SS}$) составляет 0,69, а между радиацией и облачностью ($R_{Q,OO,HO}$) – 0,43 (таблица).

Несколько большее влияние на суммарную радиацию оказывает совместное влияние всех перечисленных факторов. Это влияние оценивается множественным коэффициентом корреляции, составляя для используемых переменных $0,76 \pm 0,04$.

Зависимость значений суммарной солнечной радиации (Q) от продолжительности солнечного сияния (SS), общей (OO) и нижней (HO) облачности, широты местности (φ)

| | Значение коэффициента корреляции | | Значение коэффициента корреляции |
|--------------------------|----------------------------------------|-----------------------|----------------------------------------|
| Связь с SS | | Связь с OO | |
| $R_{Q,SS}$ | 0,69 | $R_{Q,OO}$ | 0,22 |
| $R_{Q,SS,OO}$ | 0,70 | $R_{Q,OO,HO}$ | 0,43 |
| $R_{Q,SS,OO,HO}$ | 0,72 | $R_{Q,OO,HO,\varphi}$ | 0,73 |
| $R_{Q,SS,OO,HO,\varphi}$ | 0,76 | | |
| Связь с HO | | Связь с φ | |
| $R_{Q,HO}$ | 0,37 | $R_{Q,\varphi}$ | 0,53 |
| $R_{Q,HO,\varphi}$ | 0,69 | | |

Построенное для территории Забайкальского края уравнение множественной регрессии имеет вид

$$Q = 0,47 \cdot SS - 151OO - 253HO - 102 \cdot \varphi + 9773. \quad (3)$$

Сравнение данных, полученных по данной формуле, с фактическими годовыми суммами суммарной радиации показало, что расчетное значение суммарной радиации меньше фактического в Мангуте и Чите в среднем на 2 и 4 МДж/м² соответственно, в Борзе в среднем больше на 5 МДж/м², т.е. погрешность расчета данным способом составляет 0,11% в Борзе, 0,08% в Мангуте и 0,04 % в Чите, в то время как погрешность данных, полученных по сетевым наблюдениям, составляет 1,5–2,0% [8].

Таким образом, из косвенных методов расчета месячного прихода солнечной энергии предпочтительно использовать для Забайкальского края построенное уравнение множественной регрессии.

К значениям солнечной радиации, выраженным в МДж/м², применено соотношение $1 \text{ кВт} \cdot \text{ч}/\text{м}^2 = 3,6 \text{ МДж}/\text{м}^2$ [1].

Данные, полученные по формуле (3) для Забайкальского края, позволяют значительно расширить сеть используемых метеорологических станций для анализа природного гелиоэнергетического потенциала на данной территории, приходящегося на 1 м² (рис. 1).

Распределение на территории Забайкальского края годовых значений природного гелиоэнергетического потенциала, рассчитанного по формуле (3), сходно с распределением других характеристик, входящих в состав гелиоэнергетического кадастра (продолжительностью солнечного сияния, облачностью).

Максимальные значения $W_{прп.}$ характерны для юга и юго-востока региона ($W_{прп.} = 1300 \div 1400 \text{ кВт} \cdot \text{ч}/\text{м}^2$ в год). При продвижении от юго-восточных районов к западным и северо-восточным происходит уменьшение годовых значений природного гелиоэнергетического потенциала. В центральной части края значения $W_{прп.}$ составляют чуть более 1250 кВт·ч/м² в год, западной – около 1200÷1250, северной – менее 1100.

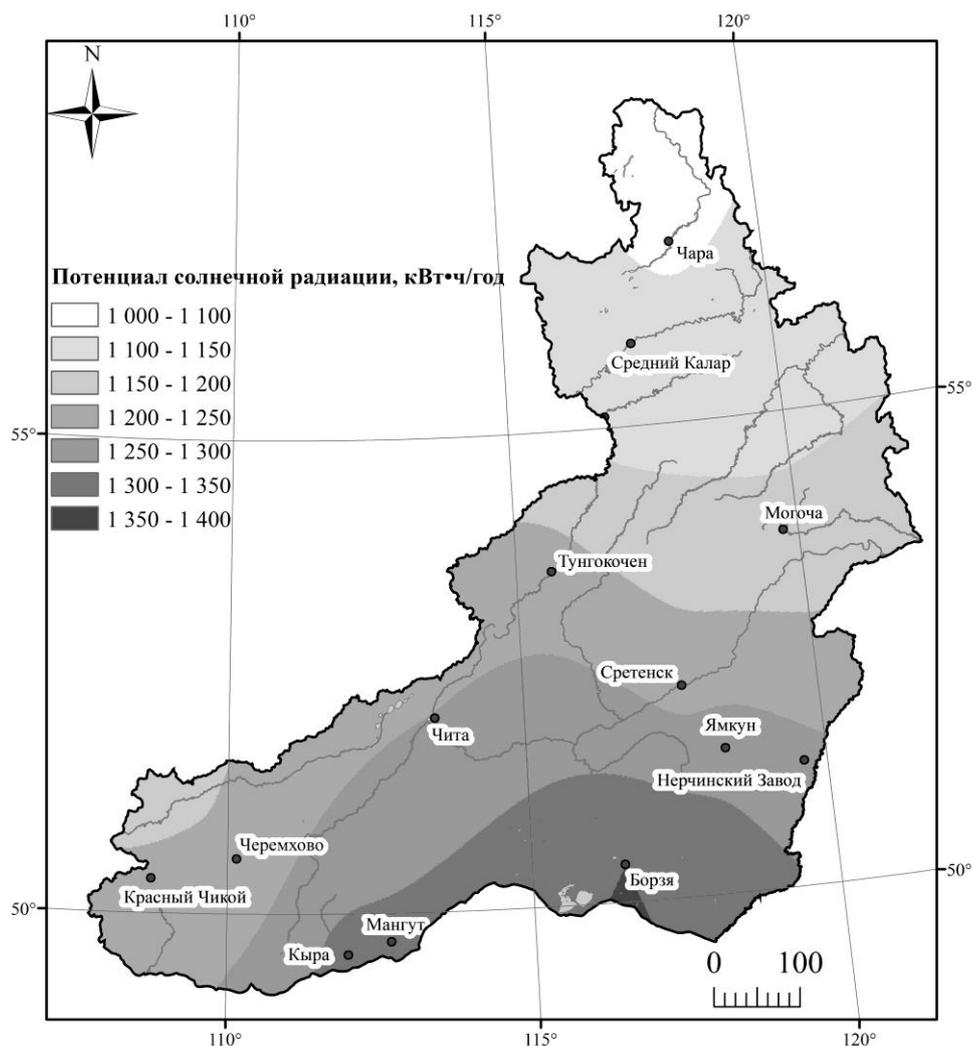


Рис. 1. Потенциал солнечной радиации на территории Забайкальского края, приходящийся на 1 м^2

Анализ годового хода значений суммарной радиации по данным актинометрических пунктов Забайкальского края и пункта Багдарин показал, что на лето приходится около 38% годового прихода суммарной солнечной радиации, на весну несколько меньшее (34%). Зимой и осенью поступает наименьшее в году количество радиации (10% и 17% соответственно).

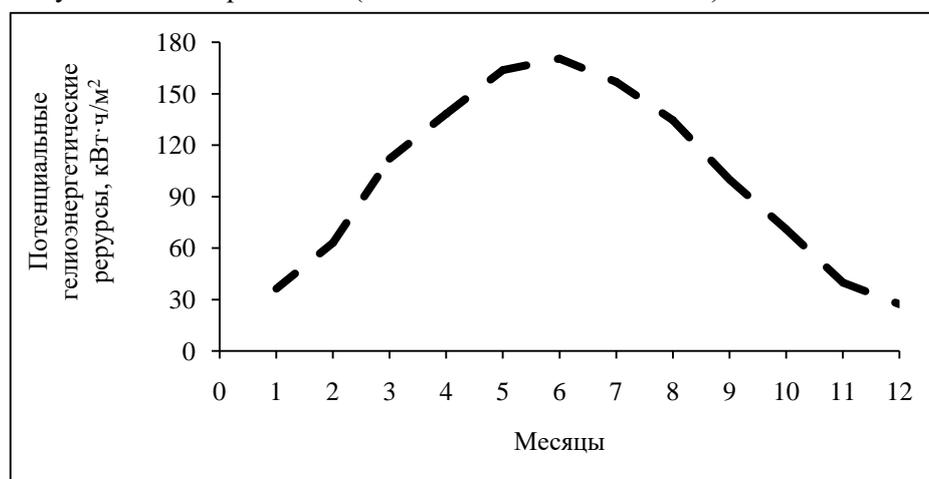


Рис. 2. Годовой ход потенциальных гелиоэнергетических ресурсов в Забайкальском крае

Наибольшие значения $W_{\text{прп}}$ в течение года (рис. 2) характерны в среднем для мая–июля (около $164 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$), наименьшие – для октября–февраля (менее $50 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$). В марте–апреле и августе–сентябре это значение составляет более $120 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$.

Потенциальные гелиоэнергетические ресурсы рассчитаны при условии, что вся приемная поверхность солнечной батареи расположена горизонтально. Если же приемные поверхности ориентировать перпендикулярно солнечным лучам, то технико-экономические показатели солнечной установки улучшатся. А применение гелиостатов [3] позволит значительно увеличить коэффициент полезного действия гелиоустановок. Использование таких устройств позволяет получать солнечной энергии на 30–35% больше, чем ее поступает на горизонтально ориентированную поверхность, и максимально использовать поступающую солнечную энергию [9].

Многие регионы России обладают благоприятными климатическими условиями, где возможно применение солнечной энергетики для обеспечения потребителей электрической энергией, светом и теплом [11]. Потенциал солнечной энергии наиболее велик на юго-западе России (Северный Кавказ, районы Черного и Каспийского морей), а также в Южной Сибири и на Дальнем Востоке, включая территорию Забайкальского края.

Выводы

Район, включающий территорию Забайкальского края, является одним из наиболее перспективных с точки зрения использования солнечной энергии. Максимальные значения природного гелиопотенциала характерны для юга и юго-востока региона (около $1300\div 1400$ кВт·ч/м² в год). При продвижении от юго-восточных районов к западным и северо-восточным наблюдается уменьшение годовых значений природного гелиоэнергетического потенциала. В центральной части края значения составляют чуть более 1250 кВт·ч/м² в год, западной – около $1200\div 1250$ кВт·ч/м² в год, северной – менее 1100 кВт·ч/м² в год.

В Забайкальском крае, как и в целом во всей стране, рынок солнечной энергии практически не развит. В настоящее время здесь функционирует единственная солнечная электростанция мощностью 150 кВт. Солнечные батареи в Забайкальском крае используют в качестве источника энергии для бытовых нужд, в частности, для обеспечения электроэнергией фермерских хозяйств, а в комплексе с ветрогенераторами – для освещения дорог в регионе.

Необходимость ускоренного развития возобновляемых источников энергии в Забайкальском крае обусловлена потребностями в обеспечении электрической энергией не только населенных пунктов, находящихся вне систем централизованного энергоснабжения, но и районов, не имеющих резервного энергообеспечения. Поэтому необходимо развивать гелиоэнергетику в крае, которая позволит децентрализовать энергосистему.

Библиографический список

1. *Актинометрические наблюдения*. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. РД 52.04.562-96. Вып. 5. Ч. I. Актинометрические наблюдения на станциях. М., 1997. 221 С.
2. *Безруких П.П.* Научно-техническое и методологическое обоснование ресурсов и направлений использования возобновляемых источников энергии: дис. ... докт. техн. наук. М., 2003. 268 с.
3. ГОСТ Р 551564–2000. Нетрадиционная энергетика. Солнечная энергетика. Термины и определения. Введ. 2001-01-01. М.: Изд-во стандартов, 2000. 13 С.
4. *Кобышева Н.В., Акентьева Е.М., Ильина О.Б. и др.* Энциклопедия климатических ресурсов Российской Федерации. СПб.: Гидрометеиздат, 2005. 319 С.
5. *Кондратьев К.Я.* Радиационные характеристики атмосферы и земной поверхности. Л.: Гидрометеиздат, 1969. 682 С.
6. *Носкова Е.В.* Многолетние изменения солнечной радиации в Забайкальском крае // Вестник Забайкальского государственного университета. 2016. Т. 22. № 9. С. 15–21.
7. *Носкова Е.В., Носков Д.Н.* Пространственно-временная характеристика продолжительности солнечного сияния на территории Забайкальского края // Вестник Забайкальского государственного университета. 2016. Т. 22. № 1. С. 27–35.
8. *Пивоварова З.И.* Радиационные характеристики климата СССР. Л.: Гидрометеиздат, 1977. 335 С.
9. *Севастьянова Л.М., Никольченко Ю.Н.* Потенциальные ветро- и гелиоэнергетические ресурсы в Алтайском крае // Вестник Томского государственного университета. 2012. № 365. С. 187–193.
10. *Сивков С.И.* Методы расчета характеристик солнечной радиации. Л.: Гидрометеиздат, 1968. 232 С.
11. *Стадник В.В., Шанина И.Н., Наумова Н.И.* О перспективах использования солнечной энергии // Климатические ресурсы и методы их представления для прикладных целей. 2005. С. 74–88.

12. *Рекомендации по определению климатических характеристик гелиоэнергетических ресурсов на территории СССР*. Л.: Гидрометеиздат, 1987.

13. Энергосбережение и повышение энергетической эффективности в Забайкальском крае (2014–2020 годы): паспорт государственной программы «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности в Забайкальском крае (2014–2020 годы)», утв. постановлением Правительства Забайкальского края от 18 февраля 2014 г. N 78. Чита, 2014. 226 с.

References

1. *Aktinometricheskie nabljudenija. Nastavlenie gidrometeorologicheskim stancijam i postam (1997).RD 52.04.562-96.Vyp. 5. Ch. I. Aktinometricheskie nabljudenija na stancijah* [Actinometric observations. Manual of hydrometeorological stations and posts.RD 52.04.562-96.Issue.5. Part I. Actinometric observations at stations], Moscow, Russia.

2. Bezrukih, P.P. (2003), “Nauchno-tehnicheskoe i metodologicheskoe obosnovanie resursov i napravlenij ispol'zovanija vozobnovljaemyh istochnikov jenerгии”, Sc. D. Thesis, Technical sciences, Moscow, Russia.

3. *GOST R 551564–2000 (2000). Netradicionnaja jenergetika.Solnechnaja jenergetika.Terminy i opredelenija* [GOST R 551564-2000.Unconventional energy.Solar energy.Terms and Definitions.], Moscow, Russia.

4. Kobysheva, N.V et. al. (2005), “*Jenciklopedija klimaticheskih resursov Rossijskoj Federacii*” [Encyclopedia of climatic resources of the Russian Federation], St. Petersburg, Russia.

5. Kondrat'ev, K.Ja. (1969), “*Radiacionnye harakteristiki atmosfery i zemnoj poverhnosti*” [Radiation characteristics of the atmosphere and the earth's surface], Leningrad, USSR.

6. Noskova, E.V. (2016), “Mnogoletnie izmenenija solnechnoj radiacii v Zabajkal'skom krae”, *Vestnik Zabajkal'skogo gosudarstvennogo universiteta*, tom 22, no. 9, pp. 15–21.

7. Noskova, E.V. and Noskov, D.N. (2016), “Prostranstvenno-vremennaja harakteristika prodolzhitel'nosti solnechnogo sijanija na territorii Zabajkal'skogo kraja”, *Vestnik Zabajkal'skogo gosudarstvennogo universiteta*, tom 22, no. 1, pp. 27–35.

8. Pivovarova, Z.I. (1977) “*Radiacionnye harakteristiki klimata SSSR*” [Radiation characteristics of the climate of the USSR], Leningrad, USSR.

9. Sevast'janova, L.M. and Nikol'chenko, Ju.N. (2012), “Potencial'nye vetro- i geliojenergeticheskie resursy v Altajskom krae”, *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta*, no. 365, pp. 187–193.

10. Sivkov, S.I. (1968), “*Metody rascheta harakteristik solnechnoj radiacii*” [Methods for calculating the characteristics of solar radiation], Leningrad, USSR.

11. Stadnik, V.V., Shanina, I.N. and Naumova, N.I. (2005), “O perspektivah ispol'zovanija solnechnoj jenerгии”, *Sbornik dokladov konferencii «Klimaticheskie resursy i metody ih predstavlenija dlja prikladnyh celej*, pp. 74–88.

12. *Rekomendacii po opredeleniju klimaticheskih harakteristik geliojenergeticheskikh resursov na territorii SSSR (1987)* [Recommendations for the determination of climatic characteristics of solar energy resources on the territory of the USSR], Leningrad, USSR.

13. *Jenergoberezenie i povyshenie jenergeticheskoi jeffektivnosti v Zabajkal'skom krae (2014-2020 gody) (2014): passport gosudarstvennoj programmy* [Energy saving and increasing energy efficiency in the Zabaikal'skii krai (2014-2020)], Chita, Russia.

Поступила в редакцию: 29.03.2017

Сведения об авторе

Носкова Елена Викторовна

младший научный сотрудник лаборатории географии и регионального природопользования, Институт природных ресурсов, экологии и криологии Сибирского отделения Российской академии наук; 672014, Россия, г.Чита, ул.Недорезова, 16а;

About the author

Elena V. Noskova

Junior Researcher, Laboratory of Geography and Regional Nature Management, Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences; 16a, Nedorezova, st., Chita, 672014, Russia;

e-mail: elena-noskova-2011@mail.ru

Просьба ссылаться на эту статью в русскоязычных источниках следующим образом:

Носкова Е.В. Природный гелиоэнергетический потенциал Забайкальского края // Географический вестник = Geographical bulletin. 2017. №4(43). С.105–112. doi 10.17072/2079-7877-2017-4-105-112

Please cite this article in English as:

Noskova E.V. Natural solar energy potential of Zabaikalsky Krai // Geographical bulletin. 2017. №4(43). P. 105–112. doi 10.17072/2079-7877-2017-4-105-112

УДК 551.51

В.А. Лобанов, К.С. Кириллина
ОТКЛИК КЛИМАТИЧЕСКИХ ИНДИКАТОРОВ
НА СОВРЕМЕННОЕ ПОТЕПЛЕНИЕ КЛИМАТА В РЕСПУБЛИКЕ САХА (ЯКУТИЯ)

*Российский государственный гидрометеорологический университет,
Санкт-Петербург*

Рассматривается проявление современного потепления климата в динамике таких основных климатических индикаторов, как число и площади пожаров, температура почвы на разных глубинах, максимальные расходы и уровни воды весеннего половодья на территории Республики Саха (Якутия). Установлено, что резко увеличились дисперсии площадей пожаров в центре и на юго-востоке, ступенчато увеличилась температура почвы, на глубине 3,2 м превышающая нулевую отметку. Вместе с тем максимальные расходы и уровни воды в реках пока в основном остаются стационарными. Полученные эмпирические зависимости между климатическими индикаторами и метеорологическими факторами позволяют получить сценарные оценки будущих изменений этих индикаторов.

Ключевые слова: изменение климата, климатические индикаторы, лесные пожары, температура почвы, максимальные расходы и уровни воды.

V.A. Lobanov, K.S. Kirillina
RESPONSE OF CLIMATE INDICATORS TO THE PRESENT CLIMATE WARMING
IN THE REPUBLIC OF SAKHA (YAKUTIA)

Russian State Hydrometeorological University, St. Petersburg

The current climate warming is shown in the dynamics of such basic climatic indicators as the number and area of fires, the temperature of soil at different depths, the maximum discharges and water levels of snowmelt floods in the Republic of Sakha (Yakutia). It has been established that the variances of fires in the center and in the southeast have sharply increased, the soil temperature has increased stepwise and at the depth of 3.2 m it already exceeds the zero mark. At the same time, the maximum discharges and water levels in rivers are still stationary. The obtained empirical relationships between climatic indicators and meteorological factors make it possible to obtain scenario estimates of future changes in these indicators.

Key words: climate change, climatic indicators, forest fires, soil temperature, maximum discharges and water levels.

doi 10.17072/2079-7877-2017-4-112-122

Современное потепление климата – это уже практически неоспоримый факт, который проявляется в температурах приземного воздуха на разном уровне: глобальная, среднегодовая, температуры отдельных месяцев, экстремальные значения и т.д. [3; 5; 8; 15]. Споры могут идти о причинах потепления: только антропогенное или смешанное с естественным; о динамике роста температур: монотонный рост, ступенчатое изменение при переходе от одних стационарных условий к другим или уже приближение к какому-то пределу роста, после которого может наступить спад температуры [1; 4; 12; 13]. Поведение осадков при этом более неоднозначно, так как они в большей степени определяются особенностями влагопереноса, характером их выпадения и местными условиями.