

КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

**А.В. Бастрон**

**ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ  
ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ**

*Методические указания*



КРАСНОЯРСК 2014

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
ФГБОУ ВПО «Красноярский государственный аграрный университет»

**А.В. Бастрон**

**ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ  
ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ**

*Методические указания*

Красноярск 2014

## *Рецензент*

*В.А. Кожухов, канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой  
теоретических основ электротехники ФГБОУ ВПО «Красноярский  
государственный аграрный университет»*

### **Бастрон, А.В.**

Энергообеспечение с использованием возобновляемых источников энергии: метод. указания / А.В. Бастрон; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2014. – 44 с.

Приведено содержание дисциплины, варианты заданий для выполнения расчетно-графических работ, тестовые задания для оценки компетентности.

Предназначено для самостоятельной работы студентов дневной и заочной формы обучения, изучающих дисциплину «Энергообеспечение с использованием возобновляемых источников энергии» по направлению 110800.68 «Агроинженерия» (профиль «Электрооборудование и электротехнологии АПК»).

Печатается по решению редакционно-издательского совета  
Красноярского государственного аграрного университета

© Бастрон А.В., 2014

© ФГБОУ ВПО «Красноярский государственный  
аграрный университет», 2014

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	4
1. Содержание дисциплины.....	5
2. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	7
3. Расчетно-графические работы по энергообеспечению сельскохозяйственного производства и быта с использованием возобновляемых источников энергии.....	9
Литература.....	17
Банк тестовых заданий.....	18

## ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина «Энергообеспечение с использованием возобновляемых источников энергии», изучаемая студентами-магистрантами, является обязательной дисциплиной вариативной части профессионального цикла по направлению подготовки 110800.68 «Агроинженерия» (профиль «Электрооборудование и электротехнологии АПК») для очной и заочной форм обучения, реализуемых в Институте ИЭ и УЭР АПК кафедрой электроснабжения сельского хозяйства.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением теории и методов расчета гелио-, био- и геотермальных установок, используемых для производства тепловой и электрической энергии; математическим моделированием процессов в энергетических установках, использующих возобновляемые источники энергии; разработкой и оптимизацией конструкций энергетических установок для сельскохозяйственного производства и быта, использующих возобновляемые источники энергии.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельную работу студента, консультации, расчетно-графические работы.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет две зачетных единицы, (72 ч). Программой дисциплины предусмотрены занятия лекционные (14 ч) и практические (28 ч), а также самостоятельная работа студента (30 ч).

Самостоятельная работа при этом понимается как самостоятельная работа студентов после занятий и выполняется в читальных залах, учебных кабинетах и лабораториях, компьютерных классах и в домашних условиях.

Самостоятельная работа включает следующие виды занятий:

- 1) проработку лекционного материала, подготовку к практическим занятиям;
- 2) изучение по учебникам и учебно-методическим пособиям материала, предусмотренного программой и подробно не изложенного в лекциях;
- 3) выполнение расчетно-графических работ (РГР);
- 4) подготовку к тестированию и предварительное тестирование для оценки компетентности.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## Модуль 1. Роль возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в энергетике

*Модульная единица 1.1.* Потенциальные возможности использования ВИЭ.

*Модульная единица 1.2.* Состояние разработок систем энергообеспечения с использованием ВИЭ в мире, России, Красноярском крае.

*Модульная единица 1.3.* Состояние производства и проблемы использования ВИЭ в мире, России, Красноярском крае.

## Модуль 2. Использование солнечной энергии

*Модульная единица 2.1.* Происхождение солнечной энергии. История развития использования солнечной энергии человечеством.

*Модульная единица 2.2.* Солнечное излучение. Определение интенсивности солнечного излучения. Преобразование солнечной энергии в электрическую. Солнечные элемент, модуль, батарея, фотоэлектрическая станция. Расчет солнечной фотоэлектрической электростанции (СФЭ).

*Модульная единица 2.3.* Современные конструкции солнечных элементов, модулей, батарей, фотоэлектрических станций.

*Модульная единица 2.4.* Башенные и модульные солнечные электростанции.

*Модульная единица 2.5.* Преобразование солнечной энергии в тепловую.

*Модульная единица 2.6.* Современные конструкции солнечных коллекторов.

*Модульная единица 2.7.* Расчет систем солнечного теплоснабжения. Использование солнечной энергии для нагрева воды.

*Модульная единица 2.8.* Теплопроизводительность солнечной установки и коэффициент полезного действия.

*Модульная единица 2.9.* Использование солнечной энергии при заготовке сена.

### **Модуль 3. Использование энергии биомассы**

*Модульная единица 3.1.* Производство биомассы для энергетических целей. Процессы утилизации биомассы.

*Модульная единица 3.2.* Методы получения биогаза. Исходный материал для получения биогаза.

*Модульная единица 3.3.* Классификация и конструкция биогазовых установок. Методика проектирования биогазовой установки. Критерии оценки эффективности получения биогаза.

*Модульная единица 3.4.* Когенерационные установки для производства тепловой и электрической энергии из биогаза.

### **Модуль 4. Использование тепловой энергии земли**

*Модульная единица 4.1.* Геотермальные ресурсы и их типы. Использование геотермальной энергии.

*Модульная единица 4.2.* Использование низкопотенциального тепла Земли.

*Модульная единица 4.3.* Современные конструкции теплонасосных установок, использующих тепловую энергию грунта.

### **Модуль 5. Экологические основы использования ВИЭ**

*Модульная единица 5.1.* Критерии эколого-экономической эффективности энергетических технологий с использованием ВИЭ.

### **Модуль 6. Технико-экономическое обоснование выбора варианта использования ВИЭ для энергообеспечения сельскохозяйственных потребителей**

*Модульная единица 6.1.* Технико-экономическое обоснование выбора варианта электроснабжения сельского района.

Следует отметить, что вопросы использования энергии ветра и энергии малых рек не рассматриваются в данной дисциплине, так как изучаются в отдельной дисциплине «Гидроветроэнергетические установки».

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Основная литература

1. Меновщиков, Ю.А. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учеб. пособие / Ю.А. Меновщиков, Л.В. Куликова. – Новосибирск, 2007. – 356 с.

2. Удалов, С.Н. Возобновляемые источники энергии: учеб. / С.Н. Удалов. – Новосибирск: НГТУ, 2009. – 431 с.

3. Цугленок, Н.В. Рациональное сочетание традиционных и возобновляемых источников энергии в системе энергоснабжения сельскохозяйственных потребителей / Н.В. Цугленок, С.К. Шерьязов, А.В. Бастрон. – Красноярск, 2012. – 360 с.

4. Амерханов, Р.А. Оптимизация сельскохозяйственных энергетических установок с использованием возобновляемых видов энергии / Р.А. Амерханов. – М.: КолосС, 2003. – 523 с.

5. Шерьязов, С.К. Использование возобновляемых источников энергии в сельском хозяйстве: учеб. пособие / С.К. Шерьязов, О.С. Пташкина-Гирина. – Челябинск: ЧГАА, 2013. – 280 с.

### 2.2. Дополнительная литература, Интернет-сайты

6. Солнечная энергетика: учеб. пособие для вузов / В.И. Виссарионов, Г.В. Дерюгина, В.А. Кузнецова [и др.]; под ред. В.И. Виссарионова. – М.: МЭИ, 2008. – 276 с. (Электронный ресурс – pdf-формат).

7. Саплин, Л.А. Энергоснабжение сельскохозяйственных потребителей с использованием возобновляемых источников энергии: учеб. пособие / Л.А. Саплин, С.К. Шерьязов, О.С. Пташкина-Гирина [и др.]. – Челябинск, 2000. – 203 с. (Электронный ресурс – html-формат).

8. Viessmann. Книга о «Солнце». Руководство по проектированию систем солнечного теплоснабжения. – Киев: Злато-Граф, 2010. – 193 с. – URL: <http://www.viessmann.ru>).

9. Выбор автономной солнечной системы электроснабжения. // Расчет фотоэлектрической системы [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.solarbat.info/raschet-fotoelektricheskoi-sistemi> / vibor-avtonomnoi-solnechnoi-sistemi (дата обращения 12.09.2014).

10. Автономные системы электроснабжения [Электронный ресурс] // SolarHome. – URL: <http://www.solarhome.ru/ru/autonom/index.htm> (дата обращения 12.09.2014).

11. Биогазовые установки [Электронный ресурс] // Официальный сайт ЗОРГ БИОГАЗ АГ. – URL: <http://www.zorg.ua/?lang=ru> (дата обращения 12.09.2014).

12. Viessmann в России. Тепловые насосы Vitocal [Электронный ресурс] // Viessmann Werke. – 2006. – 77 с. – URL: <http://www.viessmann.ru> (дата обращения 12.09.2014).

13. Тепловые насосы от 5,6 до 58,9 кВт [Электронный ресурс] // Viessmann. Climatofinnovation. – URL: [http://www.viessmann.ru/ein\\_zweifamilienhaus/produkte/Heat\\_pumps2.html](http://www.viessmann.ru/ein_zweifamilienhaus/produkte/Heat_pumps2.html) (дата обращения 12.09.2014).

13. Руководство по проектированию тепловых насосов [Электронный ресурс] // Viessmann. Climatofinnovation. Viessmann Werke, Allendorf (Eder). – 2011. – 124 с. – URL: <http://www.viessmann.ru> (дата обращения 12.09.2014).

14. Инструкция по проектированию. VITOCAL. Рассольно-водяные и водо-водяные тепловые насосы 1- и 2-ступенчатые, от 5,8 до 117,8 кВт [Электронный ресурс] // Viessmann Group ООО "Виссманн". – М., 2011. – 148 с. – URL: <http://www.viessmann.ru> (дата обращения 12.09.2014).

15. Отопление природным теплом. Тепловой насос Vitocal 300 G [Электронный ресурс] // Viessmann. Climatofinnovation. – URL: <http://www.viessmann.ru> (дата обращения 12.09.2014).

### **3. РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ПО ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЮ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА И БЫТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ**

Одной из составных частей дисциплины «Энергообеспечение с использованием возобновляемых источников энергии», относящихся к самостоятельной работе студентов, является расчетно-графическая работа (РГР). Перед выполнением РГР следует изучить теоретический материал соответствующей части дисциплины «Энергообеспечение с использованием возобновляемых источников энергии».

#### **3.1. Общие правила по выполнению и оформлению РГР**

1. Расчетно-графические работы №1 или №2 выполняются в соответствии с указанным преподавателем вариантом (табл. 1, 2).

2. Требования к оформлению титульного листа, а также текстовой и графической части РГР приведены в [1].

3. Расчеты и построение графиков следует проводить с использованием MathCAD или MS EXCEL.

4. В тексте РГР следует приводить готовые результаты расчета, выполненные в MathCAD или MS EXCEL, при этом студент должен продемонстрировать умение работать в указанной программе.

5. РГР по энергообеспечению сельскохозяйственного производства и быта с использованием возобновляемых источников энергии может носить научно-исследовательский характер, связанный с выполнением магистерской диссертации. Например, она может быть связана с моделированием режимов работы солнечной, биогазовой, теплонасосной и других установок, использующих возобновляемые источники энергии. Тогда ее содержание согласовывается между магистрантом и преподавателем при выдаче задания на выполнение РГР.

### **3.2. Расчетно-графическая работа №1 «Расчет удельной теплопроизводительности солнечного коллектора и выбор системы солнечного горячего водоснабжения для климатических условий Красноярского края»**

Задания к выполнению РГР №1. Варианты приведены в таблице 1.

1. Произвести расчет продолжительности солнечного сияния в течение суток для срединного дня каждого месяца года (16 января, 15 февраля и т.д.) для указанного в варианте задания населенного пункта, с учетом его географических координат, по методике МЭИ, изложенной в [2] (электронная версия учебника имеется на кафедре электроснабжения сельского хозяйства).

Среднемесячные значения полуденной мощности потока солнечной радиации,  $\text{кВт/м}^2$  для населенного пункта, указанного в задании, следует брать с сайта NASA <https://eosweb.larc.nasa.gov/cgi-bin/sse/grid.cgi?email=skip@larc.nasa.gov> (рис. 1–3).

2. Произвести расчет изменения мощности потока солнечной радиации в течение суток и потока СР за данные сутки на горизонтальную площадку, согласно методике, разработанной МЭИ и изложенной в [2]. Представить графически изменение солнечной радиации в течение суток для каждого месяца года.

3. С сайта NASA привести в табличной форме результаты расчета потока СР за данные сутки по месяцам (рис. 3).

4. По литературе [2, 5] или из других источников выбрать и описать систему солнечного горячего водоснабжения с солнечным коллектором и привести их технические характеристики.

5. По известной методике (МЭИ [2], ЧГАА [5] и др.) произвести расчет удельной теплопроизводительности солнечного коллектора системы солнечного горячего водоснабжения за данные сутки по месяцам, принимая за исходную информацию:

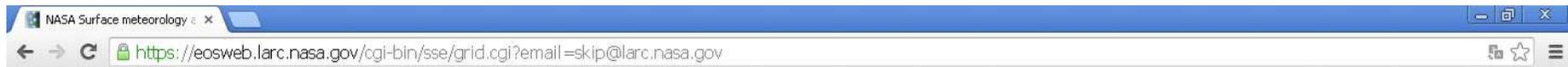
- что угол наклона солнечного коллектора к горизонту равен широте местности;
- солнечный коллектор ориентирован строго на юг.

Поступление солнечной радиации на плоскость солнечного коллектора, с учётом угла его наклона, следует принимать по результатам расчета на сайте NASA (рис. 4).

Результаты расчета привести в табличной форме.

Таблица 1 – Варианты заданий к РГР №1

Вариант	Населенный пункт	Географические координаты	
		град. северной широты	град. восточной долготы
1	Артемовск	48.5914	38.0081
2	Ачинск	56.2694	90.4993
3	Балахта	55.39341	91.621849
4	Боготол	56.218	89.532
5	Богучаны	58.3798	97.4598
6	Бородино	55.907238	94.90197
7	Большая Мурта	56.90522	93.165787
8	Ванавара	60.347901	102.281999
9	Ворогово	61.03	89.63
10	Енисейск	58.453388	92.200783
11	Иланский	56.243038	96.071991
12	Канск	56.2017	95.7175
13	Кодинск	58.639799	99.158700
14	Красноярск	56.01839	92.86717
15	Лесосибирск	58.2358	92.4828
16	Минусинск	53.7103	91.6875
17	Назарово	56.0064	90.3914
18	Новоселово	55.016491	90.969910
19	Северо-Енисейск	60.377762	93.039398
20	Сосновоборск	56.120307	93.335704
21	Сухобузимо	56.5807	93.6107
22	Шарыпово	55.5297	89.1866
23	Шушенское	53.330074	91.943899
24	Уяр	55.825642	94.347763
25	Ярцево	55.059761	32.685280



## NASA Surface meteorology and Solar Energy - Location



Enter BOTH latitude and longitude either in decimal degrees or degrees and minutes separated by a space.

Example:

Latitude 33.5  
Longitude -80.75

OR

Latitude 33 30  
Longitude -80 45

Latitude?

South: -90 to 0

North: 0 to 90

Longitude?

West: -180 to 0

East: 0 to 180

*This form is "Reset" if the input is out of range.*



[Back to SSE Data Set Home Page](#)

Responsible > Data: Paul W. Stackhouse, Jr., Ph.D.  
Officials > Archive: John M. Kusterer  
Site Administration/Help: NASA Langley [ASDC User Services \(support-asdc.nasa.gov\)](#)  
[\[Privacy Policy and Important Notices\]](#)  
Document generated on Sun Sep 28 22:10:50 EDT 2014

Рисунок 1 – Сайт NASA <https://eosweb.larc.nasa.gov/cgi-bin/sse/grid.cgi?email=skip@larc.nasa.gov>, в который следует вносить координаты населенного пункта по варианту РГР №1 (для примера внесены координаты г. Красноярска)

NASA Surface meteorology

https://eosweb.larc.nasa.gov/cgi-bin/sse/grid.cgi?email=skip%40larc.nasa.gov&step=1&lat=56.01839&lon=92.86717&submit=Submit

[SSE Homepage](#)   [Find A Different Location](#)   [Accuracy](#)   [Methodology](#)   [Parameters \(Units & Definition\)](#)

ATMOSPHERIC SCIENCE DATA CENTER

NASA Surface meteorology and Solar Energy - Choices

NASA

Latitude 56.018 / Longitude 92.867 was chosen.

Select parameters and press Submit  
(Default is ALL types)

Submit   Reset

**Geometry**

Latitude and longitude (center and boundaries)

**Parameters for Solar Cooking**

Average insolation  
Midday insolation  
Clear sky insolation  
Clear sky days

**Parameters for Sizing and Pointing of Solar Panels and for Solar Thermal Applications**

Insolation on horizontal surface (Average, Min, Max)  
Diffuse radiation on horizontal surface (Average, Min, Max)  
Direct normal radiation (Average, Min, Max)  
Insolation at 3-hourly intervals  
Insolation clearness index, K (Average, Min, Max)  
Insolation normalized clearness index  
Clear sky insolation  
Clear sky insolation clearness index  
Clear sky insolation normalized clearness index  
Downward Longwave Radiative Flux

**Solar Geometry**

Solar Noon  
Daylight Hours  
Daylight average of hourly cosine solar zenith angles  
Cosine solar zenith angle at mid-time between sunrise and solar noon  
Declination  
Sunset Hour Angle  
Maximum solar angle relative to the horizon  
Hourly solar angles relative to the horizon  
Hourly solar azimuth angles

Рисунок 2 – Ввод исходных данных на сайте NASA

<https://eosweb.larc.nasa.gov/cgi-bin/sse/grid.cgi?email=skip@larc.nasa.gov>

(выделить требуемые позиции и для ввода исходных данных нажать на кнопку «Submit»)

NASA поверхности метеорологической и солнечной энергии - Доступные таблицы

Широта 56,018 / долгота 92,867 был выбран.

Высота над уровнем моря: 333 метров, взятые из NASA GEOS-4 модели рельефа

Геометрия Информация

Северная граница 57  
 Центр  
 Западная граница 92    Широта 56.5    Восточная граница 93  
 Долгота 92.5  
 Южная граница 56

**Ясные дни и инсоляция:**

Среднемесячная полуденная инсоляция на горизонтальной поверхности (кВт / м<sup>2</sup>)

Lat 56,018 Lon 92,867	Янв	Февраля	Мар	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Средний 22-летний	0,14	0.26	0.40	0.51	0.56	0.56	0.57	0.51	0.36	0.25	0.16	0.11

[Определение параметров](#)

**Параметры для калибровки солнечных панелей и солнечных нагревателей:**

Среднемесячная инсоляция на горизонтальной поверхности (кВтч/м<sup>2</sup>/день)

Lat 56,018 Lon 92,867	Янв	Февраля	Мар	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Годовой Средний
Средний 22-летний	0,69	1.61	2.96	4.34	5.35	5.77	5.70	4.54	2.80	1.65	0.85	0.47	3.06

Минимальная и максимальная разница от среднемесячной инсоляции (%)

Lat 56,018 Lon 92,867	Янв	Февраля	Мар	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Минимальная	-14	-13	-17	-10	-25	-14	-17	-12	-23	-15	-19	-9
Максимальная	9	10	13	18	13	14	16	15	25	18	15	9

Рисунок 3 – Результаты расчета солнечной радиации на горизонтальной поверхности приёмной площадки (результаты расчета с сайта NASA <https://eosweb.larc.nasa.gov/cgi-bin/sse/grid.cgi?email=skip@larc.nasa.gov> с переводом на русский язык)

Среднемесячное радиационное излучение на наклоненной в сторону экватора (кВт / м<sup>2</sup> / день)

Lat 56,018 Lon 92,867	Янв	Февраля	Мар	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Годовой Средний
SSE HRZ	0,69	1.61	2.96	4.34	5.35	5.77	5.70	4.54	2.80	1.65	0.85	0.47	3.06
К	0.45	0.53	0.54	0.53	0.51	0.50	0.52	0.50	0.43	0.43	0.44	0.41	0.48
Диффузный	0.45	0.92	1.52	2.02	2.57	2.76	2.63	2.21	1.52	0.95	0.54	0,32	1.54
Прямая	1.43	2.63	3.84	4.90	5.22	5.50	5.67	4.62	3.07	2.34	1.60	1.06	3.49
Tilt 0	0,69	1.60	2.93	4.33	5.37	5.84	5.72	4.55	2.75	1.62	0.84	0.47	3.07
Tilt 41	1.42	2.68	4.02	4.98	5.36	5.49	5.56	4.87	3.42	2.46	1.59	1.07	3.58
Tilt 56	1.56	2.84	4.06	4.78	4.92	4.96	5.04	4.58	3.37	2.55	1.73	1.19	3.47
Tilt 71	1.62	2.84	3.89	4.35	4.35	4.32	4.41	4.12	3.16	2.51	1.77	1.24	3.22
Наклон 90	1.55	2.63	3.41	3.56	3.38	3.30	3.38	3.30	2.69	2.28	1.68	1.21	2.70
OPT	1.62	2.86	4.07	5.00	5.61	5.92	5.90	4.94	3.42	2.56	1.77	1.25	3,75
OPT ANG	72.0	64.0	51.0	36.0	20.0	11.0	17.0	30.0	44.0	59.0	70.0	75.0	45,6

Рисунок 4 – Результаты расчета солнечной радиации на поверхности солнечного коллектора, установленного под разным углом наклона (результаты расчета с сайта NASA <https://eosweb.larc.nasa.gov/cgi-bin/sse/grid.cgi?email=skip@larc.nasa.gov> с переводом на русский язык)

### 3.3. Расчетно-графическая работа № 2 «Расчет и выбор биогазовой установки для условий Красноярского края»

Задания к выполнению РГР №2.

1. Для указанного в задании поголовья, в соответствии с вариантом задания, по методике Челябинского государственного агроинженерного университета, изложенной в [3, 4] (электронная версия учебных пособий имеется на кафедре электроснабжения сельского хозяйства), произвести предварительный расчет биогазовой установки.

2. По литературе [3, 4] и из других источников, включая Интернет-сайты производителей биогазовых установок, выбрать подходящую биогазовую установку и привести ее технические характеристики, описать технологию производства биогаза и конструкцию самой биогазовой установки.

3. Уточнить результаты расчета биогазовой установки с учетом особенностей выбранной биогазовой установки.

Таблица 2 – Варианты заданий к РГР №2

Вариант	Район, хозяйство	Поголовье, голов					
		КРС	в т.ч. коровы	сви- ньи	лоша- ди	ов- цы	птица
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Емельяновский район</b>							
1	СПК "Солонцы"	521	244		11		
2	ООО "Емельяновское"	2554	1100		17		
3	ЗАО "Частоостров- ское"	1128	450		21		
4	ООО "Шуваево-1"	493	329				
5	ОПХ "Минино"	223	105		3		
6	АПК "Сибирь"			1754			
7	ОАО «Племзавод "Шуваевский"»			2843 7			
8	ООО «Птицефабрика "Заря"»						848500
<b>Березовский район</b>							
9	ООО "Енисей"	1280	573				
10	АПК "Сибирская Губерния"						2589000
11	ОАО «Птицефабрика "Бархатовская"»						1129000

1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Назаровский район</b>							
12	СЗАО "Ададымское"	4280	1480	15084	51		
13	ЗАО "Владимировское"	2384	985		39		765900
14	ЗАО "Гляденское"	4213	1481	4206	228		
15	СЗАО "Краснополянское"	4626	1792		97		
16	ЗАО "Крутоярское"	3569	1000		44		
17	ЗАО "Назаровское"	1793 2	4338	77535	1446		
18	ЗАО "Подсосенское"	3989	1548		41		
19	ЗАО "Сахаптинское"	2745	1110		137		
<b>Ужурский район</b>							
20	ЗАО "Солгонское"	6833	2415	3706	169		
21	СПК "Оракский"	2542	900		31	104	
22	ЗАО "Ильинское"	1380	604		31		
23	СПК "Андроновский"	6889	2149	9605	304		
24	ЗАО "Искра"	7732	2182		205	157 5	
25	ФГУП "Михайловское"	1391	375		101		

## ЛИТЕРАТУРА

1. Матюшев, В.В. Положение по оформлению текстовой и графической части учебных и научных работ (общие требования) / В.В. Матюшев, Т.Н. Бастрон, Л.П. Шатурина; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2007. – 76 с.

2. Солнечная энергетика: учеб. пособие для вузов / В.И. Виссарионов, Г.В. Дерюгина, В.А. Кузнецова, Н.К. Малинин; под ред. В.И. Виссарионова. – М.: МЭИ, 2008. – 276 с.

3. Меновщиков, Ю.А. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учеб. пособие / Ю.А. Меновщиков, Л.В. Куликова. – Новосибирск, 2007. – 356 с.

4. Шерьязов, С.К. Использование возобновляемых источников энергии в сельском хозяйстве: учеб. пособие / С.К. Шерьязов, О.С. Пташкина-Гирина. – Челябинск: ЧГАА, 2013. – 280 с.

## БАНК ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ

КОД	ТЕСТОВОЕ ЗАДАНИЕ								
1.1	<p><b>Источники на основе постоянно существующих или периодически возникающие в окружающей среде потоков энергии:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) ископаемые;</li> <li>2) возобновляемые;</li> <li>3) невозобновляемые;</li> <li>4) вторичные</li> </ol>								
1.2	<p><b>Природные запасы веществ и материалов, которые могут быть использованы человеком для производства энергии:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) ископаемые;</li> <li>2) возобновляемые;</li> <li>3) невозобновляемые;</li> <li>4) вторичные</li> </ol>								
1.3	<p><b>Установите соответствие использования ископаемого топлива человечеством, %:</b></p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">1) ядерное топливо;</td> <td style="width: 50%;">А) 5; В) 20;</td> </tr> <tr> <td>2) каменный уголь;</td> <td>Б) 45; Г) 30</td> </tr> <tr> <td>3) газ;</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4) нефть</td> <td></td> </tr> </table>	1) ядерное топливо;	А) 5; В) 20;	2) каменный уголь;	Б) 45; Г) 30	3) газ;		4) нефть	
1) ядерное топливо;	А) 5; В) 20;								
2) каменный уголь;	Б) 45; Г) 30								
3) газ;									
4) нефть									
1.4	<p><b>Источники возобновляемой энергии:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) солнечное излучение;</li> <li>2) движение и притяжение Солнца, Луны и Земли;</li> <li>3) тепловая энергия ядра Земли;</li> <li>4) химическая реакция различных веществ</li> </ol>								
1.5	<p><b>Возобновляемая энергетика в энергетическом балансе России в 2020 году согласно энергетической стратегии должна составлять, %:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) до 2;</li> <li>2) не менее 5;</li> <li>3) около 10;</li> <li>4) более 20</li> </ol>								

КОД	ТЕСТОВОЕ ЗАДАНИЕ
1.6	<p><b>Крупными в диапазоне несколько ГВт электростанциями в России производится энергии, %:</b></p> <p>1) 60; 2) 70; 3) 80; 4) 90</p>
1.7	<p><b>Население России, которое получает электроэнергию централизованно, %:</b></p> <p>1) 67; 2) 75; 3) 87; 4) 95</p>
1.8	<p><b>Потенциальные возможности энергии Солнца, млрд т у. т. в год:</b></p> <p>1) 200; 2) 2300; 3) 30000; 4) 3300</p>
1.9	<p><b>Потенциальные возможности энергии биомассы, млрд т у. т. в год:</b></p> <p>1) 1; 2) 3; 3) 5; 4) 10</p>
1.10	<p><b>Экономический потенциал ВИЭ от годового внутрироссийского потребления, %:</b></p> <p>1) 5; 2) 15; 3) 25; 4) 50</p>
2.1	<p><b>Интенсивность солнечного излучения на пределах земной атмосферы, Вт:</b></p> <p>1) 1020; 2) 1360; 3) 800; 4) 1560</p>

КОД	ТЕСТОВОЕ ЗАДАНИЕ
2.2	<p><b>Дополните предложение.</b>            Для измерения прямой солнечной радиации используют _____</p>
2.3	<p><b>Прибор, измеряющий интенсивность прямой солнечной радиации по тому количеству тепловой энергии, которое получает поглощающее её абсолютно черное тело:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) пиранометр;</li> <li>2) ваттметр;</li> <li>3) дозиметр;</li> <li>4) пиргелиометр</li> </ol>
2.4	<p><b>Дополните предложение.</b>            Суммарную солнечную радиацию измеряет _____</p>
2.5	<p><b>Прибор, в котором скорость измерения температуры серебряного диска приблизительно пропорциональна интенсивности падающего солнечного излучения – это:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) пиргелиометр Ангстрема;</li> <li>2) пиргелиометр Аббота;</li> <li>3) гелиограф;</li> <li>4) пиранометр</li> </ol>
2.6	<p><b>Дополните предложение.</b>            Прибор, в котором приводятся в соответствие тепловые эффекты облучения приемника солнечной энергии и электронагрева затененного элемента, – это _____</p>
2.7	<p><b>Пиранометром измеряют:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) суммарную солнечную радиацию;</li> <li>2) диффузную солнечную радиацию;</li> <li>3) продолжительность солнечного сияния;</li> <li>4) альбедо</li> </ol>

КОД	ТЕСТОВОЕ ЗАДАНИЕ
2.8	<p><b>Прибор, принцип действия которого основан на измерении разности температур черных (поглощающих излучение) и белых (отражающих излучение) поверхностей с помощью термоэлементов:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) пиранометр;</li> <li>2) ваттметр;</li> <li>3) дозиметр;</li> <li>4) пиргелиометр</li> </ol>
2.9	<p><b>Дополните предложение.</b>  Продолжительность солнечного сияния измеряют _____</p>
2.10	<p><b>Интенсивность солнечной радиации измеряют:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) на метеопостах;</li> <li>2) метеостанциях;</li> <li>3) актинометрических станциях;</li> <li>4) пиранометрических станциях</li> </ol>
2.11	<p><b>Данные наблюдений актинометрической станции, при неизменном рельефе, можно использовать для расчетов в радиусе не более, км:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 50;</li> <li>2) 100;</li> <li>3) 150;</li> <li>4) 200</li> </ol>
2.12	<p><b>Максимальное значение отражательной способности солнечной радиации соответствует условиям:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) весны;</li> <li>2) лета;</li> <li>3) осени;</li> <li>4) зимы</li> </ol>
2.13	<p><b>Доля диффузной составляющей в суммарной солнечной радиации зависит:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) от широты местности;</li> <li>2) облачности;</li> <li>3) долготы местности;</li> <li>4) продолжительности солнечного сияния</li> </ol>

КОД	ТЕСТОВОЕ ЗАДАНИЕ
2.14	<p><b>Отношение утилизируемой солнечной энергии в <math>i</math>-м месяце под определенным углом наклона гелиоустановки к суммарной солнечной радиации в эти же месяцы, под углом наклона установки, обеспечивающим ее максимальное поступление, – это коэффициент:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) использования потенциальной энергии;</li> <li>2) использования энергии, вырабатываемой гелиоустановкой;</li> <li>3) обеспеченности;</li> <li>4) замещения</li> </ol>
2.15	<p><b>Долю энергии, полезно используемой для обеспечения технологических процессов от энергии, выработанной гелиоустановкой, показывает коэффициент:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) использования потенциальной энергии;</li> <li>2) использования энергии, вырабатываемой гелиоустановкой;</li> <li>3) обеспеченности;</li> <li>4) замещения</li> </ol>
2.16	<p><b>Дополните предложение.</b>          Долю энергии, замещаемой солнечной, показывает коэффициент _____ .</p>
2.17	<p><b>Продолжительность солнечного сияния определяется выражением:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <math>H = H_0 \cdot c \left( a + b \frac{\bar{S}}{S_0} \right);</math></li> <li>2) <math>H = H_0 \left( a + b \frac{\bar{S}}{S_0} \right);</math></li> <li>3) <math>H = H_0 \left( a - b \frac{\bar{S}}{S_0} \right);</math></li> <li>4) <math>H = H_0 \left( a \cdot b \frac{\bar{S}}{S_0} \right)</math></li> </ol>

КОД	ТЕСТОВОЕ ЗАДАНИЕ
2.18	<p><b>Дополните предложение.</b>  Суммарная солнечная радиация <math>H</math> включает в себя два вида солнечного излучения:  <math>H = H_1 + H_d</math>,  где <math>H_1</math> – прямое излучение;  <math>H_d</math> – _____ .</p>
2.19	<p><b>Дополните предложение.</b>  Область энергетики, связанная с преобразованием солнечной энергии в электрическую и тепловую энергию, – это _____</p>
2.20	<p><b>Дополните предложение.</b>  Электростанция, предназначенная для преобразования энергии солнечного излучения в электрическую энергию, – это _____</p>
2.21	<p><b>Дополните предложение.</b>  Преобразователь энергии солнечного излучения в электрическую энергию, выполненный на основе различных физических принципов прямого преобразования, – это _____</p>
2.22	<p><b>Дополните предложение.</b>  Использование энергии солнечного излучения для отопления, горячего водоснабжения и обеспечения технологических нужд различных потребителей – это _____</p>
2.23	<p><b>Дополните предложение.</b>  Использование энергии солнечного излучения для нагрева воды с целью обеспечения коммунально-бытовых и технологических нужд различных потребителей – это _____</p>
2.24	<p><b>Дополните предложение.</b>  Устройство для поглощения энергии солнечного излучения и преобразования ее в тепловую энергию – это _____</p>

ТЕСТОВОЕ ЗАДАНИЕ	
2.25	<p><b>Дополните предложение.</b>            Конструктивный элемент, воспринимающий концентрированный поток энергии солнечного излучения, – это _____</p>
2.26	<p><b>Дополните предложение.</b>            Приемник солнечного излучения, поглощающая поверхность которого находится в вакуумированном пространстве, ограниченном прозрачной оболочкой, – это _____</p>
2.27	<p><b>Дополните предложение.</b>            Система накопления тепловой энергии в термодинамических солнечных электростанциях и электрической энергии в фотоэлектрических солнечных электростанциях – это _____</p>
2.28	<p><b>Дополните предложение.</b>            Система, использующая солнечную энергию для нагрева воды и обеспечивающая частичное или полное покрытие нагрузки горячего водоснабжения данного потребителя, – это _____</p>
2.29	<p><b>Дополните предложение.</b>            Система, использующая солнечную энергию для частичного или полного покрытия нагрузки отопления и горячего водоснабжения данного потребителя, – это _____</p>
2.30	<p><b>Дополните предложение.</b>            Система, в которой теплоноситель, нагретый в солнечном коллекторе, поступает к потребителю непосредственно или через аккумулятор тепла – это _____ система солнечного теплоснабжения</p>

КОД	ТЕСТОВОЕ ЗАДАНИЕ
2.31	<p><b>Дополните предложение.</b>  Система, в которой тепло отводится из солнечного коллектора, передается в теплообменнике теплоносителю, поступающему к потребителю непосредственно или через аккумулятор тепла, – это _____ система солнечного теплоснабжения</p>
2.32	<p><b>Дополните предложение.</b>  Система, в которой отвод тепла от солнечного коллектора осуществляется путем естественной циркуляции теплоносителя, – это _____ система солнечного отопления</p>
2.33	<p><b>Дополните предложение.</b>  Традиционный источник тепловой энергии, обеспечивающий частичное или полное покрытие тепловой нагрузки и работающий в сочетании с системой солнечного теплоснабжения, – это _____ системы солнечного теплоснабжения</p>
2.34	<p><b>Дополните предложение.</b>  Количество тепла, отдаваемого потребителю за фиксированный период времени (час, сутки, месяц, год) системой солнечного теплоснабжения, – это _____ системы солнечного теплоснабжения</p>
2.35	<p><b>Дополните предложение.</b>  Количество тепла, вырабатываемого системой солнечного теплоснабжения за фиксированный период времени (час, сутки, месяц, год), отнесенное к единице площади солнечных коллекторов, – это _____ системы солнечного теплоснабжения</p>
2.36	<p><b>Дополните предложение.</b>  Доля тепловой нагрузки потребителя, обеспечиваемой за счет солнечной энергии, – это _____ тепловой нагрузки потребителя системой солнечного теплоснабжения</p>

ТЕСТОВОЕ ЗАДАНИЕ	
2.37	<p><b>Дополните предложение.</b> Солнечный коллектор с поглощающей панелью плоской конфигурации и плоской прозрачной изоляцией – это _____</p>
2.38	<p><b>Дополните предложение.</b> Солнечный коллектор, в котором нагрев теплоносителя осуществляется при движении его через коллектор, – это _____ солнечный коллектор</p>
2.39	<p><b>Дополните предложение.</b> Солнечный коллектор, поглощающая панель которого находится в вакуумированном пространстве, ограниченном трубчатой прозрачной изоляцией, – это _____ солнечный коллектор</p>
2.40	<p><b>Дополните предложение.</b> Конструктивный элемент солнечного коллектора, в котором происходит поглощение солнечной энергии и преобразование ее в тепловую энергию, – это _____ солнечного коллектора</p>
2.41	<p><b>Дополните предложение.</b> Покрытие или система покрытий, расположенных над поглощающей панелью, прозрачных относительно солнечной энергии, предназначенных для снижения тепловых потерь в окружающую среду, – это _____ солнечного коллектора</p>
2.42	<p><b>Дополните предложение.</b> Количество тепла, отводимого от коллектора за фиксированный период времени (час, сутки, месяц, год), есть _____ солнечного коллектора</p>
2.43	<p><b>Дополните предложение.</b> Отношение теплопроизводительности коллектора к поступившей за тот же период времени на его габаритную площадь суммарной солнечной энергии – это _____ солнечного коллектора</p>

КОД	ТЕСТОВОЕ ЗАДАНИЕ
2.44	<p><b>Дополните предложение.</b>            Отношение количества поглощенной коллектором солнечной энергии к поступившей за тот же период времени на его полную поверхность суммарной солнечной энергии – это _____ солнечного коллектора</p>
2.45	<p><b>Дополните предложение.</b>            Температура поверхности поглощающей панели в стационарных или квазистационарных условиях при отсутствии циркуляции теплоносителя через солнечный коллектор – это _____ температура</p>
2.46	<p><b>Дополните предложение.</b>            Покрытие поглощающей панели, характеризующееся высокой поглощательной способностью относительно солнечного излучения и низкой степенью черноты при рабочих температурах, – это _____ поглощающее покрытие</p>
2.47	<p><b>Дополните предложение.</b>            Покрытие, прозрачное в области солнечного спектра и отражающее в области инфракрасного излучения, – это _____ покрытие</p>
2.48	<p><b>Дополните предложение.</b>            Солнечное излучение, поступающее без изменения направления, – это _____ солнечная энергия</p>
2.49	<p><b>Дополните предложение.</b>            Солнечное излучение, поступающее после изменения его направления вследствие отражения и рассеяния атмосферой, – это _____ солнечная энергия</p>
2.50	<p><b>Дополните предложение.</b>            Солнечное излучение, поступающее в виде прямой и рассеянной радиации, – это _____ солнечная энергия.</p>

ТЕСТОВОЕ ЗАДАНИЕ	
2.51	<b>Дополните предложение.</b> Поглощенная поверхностью доля солнечной энергии, падающей на эту поверхность, – _____
2.52	<b>Дополните предложение.</b> Пропускаемая телом доля солнечной энергии, падающей на его поверхность, – _____
2.53	<b>Дополните предложение.</b> Отражаемая поверхностью доля солнечной энергии, падающей на эту поверхность, – _____
2.54	<b>Дополните предложение.</b> Отношение интенсивности излучения поверхности к интенсивности излучения черного тела при той же температуре – это _____ поверхности.
2.55	<b>Дополните предложение.</b> Покрытие, характеризующееся резко отличающимися в соседних спектральных интервалах оптическими свойствами, – это _____
2.56	<b>Дополните предложение.</b> Отношение поглощательной способности селективного покрытия к степени черноты при рабочей температуре – это _____
2.57	<b>Фотоэлектрическая станция с выходным напряжением постоянного тока состоит из следующих элементов:</b> 1) солнечные модули; 2) аккумуляторная батарея; 3) инвертор; 4) контроллер;

КОД	ТЕСТОВОЕ ЗАДАНИЕ
2.58	<p><b>Фотоэлектрическая станция с выходным напряжением переменного тока состоит из следующих элементов:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) солнечные модули;</li> <li>2) аккумуляторная батарея с инвертором;</li> <li>3) выпрямитель;</li> <li>4) контроллер</li> </ol>
2.59	<p><b>Мощность инвертора фотоэлектрической станции должна быть больше расчетной в следующее количество раз:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 1,1;</li> <li>2) 1,25;</li> <li>3) 1,5;</li> <li>4) 2,0</li> </ol>
2.60	<p><b>Номинальный ряд инверторов для фотоэлектрических станций:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 150;</li> <li>2) 300;</li> <li>3) 400;</li> <li>4) 500</li> </ol>
2.61	<p><b>Суммарная мощность потребителей ФЭС 600 Вт.ч в сутки, допустимая глубина разряда аккумуляторной батареи (АКБ) напряжением 12 В – 50%, расчетная ёмкость АКБ, А.ч, при этом составит:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 10;</li> <li>2) 25;</li> <li>3) 50;</li> <li>4) 100</li> </ol>
2.62	<p><b>Для преобразования постоянного напряжения 12 В в переменное 220 В в фотоэлектрической станции предусмотрен:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) частотный преобразователь;</li> <li>2) инвертор;</li> <li>3) выпрямитель;</li> <li>4) генератор переменного тока</li> </ol>

ТЕСТОВОЕ ЗАДАНИЕ	
2.63	<p><b>К фотоэлектрической станции предпочтительнее подключить светильники:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) на компактных люминисцентных лампах;</li> <li>2) лампах накаливания;</li> <li>3) дуговых лампах высокого давления;</li> <li>4) светодиодах</li> </ol>
2.64	<p><b>Солнечная батарея состоит из отдельных солнечных:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) модулей;</li> <li>2) элементов;</li> <li>3) панелей;</li> <li>4) блоков</li> </ol>
2.65	<p><b>Солнечный модуль состоит из отдельных солнечных:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) батарей;</li> <li>2) панелей;</li> <li>3) элементов;</li> <li>4) блоков</li> </ol>
2.66	<p><b>Материалы, применяемые для производства солнечных элементов:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) монокристалл кремния;</li> <li>2) аморфный кремний;</li> <li>3) термопара «медь-константан»;</li> <li>4) металлизированный кремний</li> </ol>
2.67	<p><b>Для повышения номинального тока ФЭС солнечные модули включают:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) последовательно;</li> <li>2) параллельно;</li> <li>3) в звезду;</li> <li>4) в треугольник</li> </ol>
2.68	<p><b>Для параллельной работы фотоэлектрической станции с сетью необходимы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) выпрямитель;</li> <li>2) инвертор;</li> <li>3) блок синхронизации;</li> <li>4) бензиновый электрогенератор</li> </ol>

КОД	ТЕСТОВОЕ ЗАДАНИЕ
2.69	<p><b>Коэффициент полезного действия фотоэлектрических модулей из монокристалла кремния составляет:</b></p> <p>1) 4–5;  2) 5–6;  3) 10–15;  4) 15–20</p>
2.70	<p><b>Коэффициент полезного действия фотоэлектрических модулей из аморфного кремния составляет:</b></p> <p>1) 3–4;  2) 5–6;  3) 10–15;  4) 15–20</p>
2.71	<p><b>Коэффициент полезного действия солнечных модулей из монокристалла кремния за 5 лет эксплуатации:</b></p> <p>1) почти не меняется;  2) падает в 2 раза;  3) падает на 10 %;  4) падает на 50 %</p>
2.72	<p><b>Коэффициент полезного действия солнечных модулей из аморфного кремния за 5 лет эксплуатации:</b></p> <p>1) почти не меняется;  2) падает в 2 раза;  3) падает на 10 %;  4) падает на 90 %</p>
2.73	<p><b>Солнечные модули из монокристалла кремния можно эксплуатировать не менее, лет:</b></p> <p>1) 5;  2) 10;  3) 15;  4) 25</p>
2.74	<p><b>Управление зарядкой аккумуляторной батареи фотоэлектрической станции осуществляет:</b></p> <p>1) инвертор;  2) контроллер;  3) компьютер;  4) реле напряжения</p>

КОД	ТЕСТОВОЕ ЗАДАНИЕ
2.75	<p><b>Максимально рекомендуемая степень разрядки аккумуляторной батареи ФЭС, %:</b></p> <p>1) 10; 2) 25; 3) 50; 4) 75</p>
2.76	<p><b>Максимальная величина коэффициента полезного действия инвертора фотоэлектрической станции, %:</b></p> <p>1) 50–55; 2) 60–70; 3) 75–85; 4) 85–95</p>
2.77	<p><b>Солнечные лучи проходят через прозрачное покрытие, падают на зачерненную или покрытую селективным материалом поверхность поглощающего элемента и нагревают (жидкость, воздух) в:</b></p> <p>1) солнечной батарее; 2) солнечном коллекторе; 3) солнечном модуле; 4) солнечном водонагревателе</p>
2.78	<p><b>Системы гелиотеплоснабжения, которые не требуют дополнительного оборудования для сбора и распределения солнечной энергии:</b></p> <p>1) сактивные; 2) централизованные; 3) децентрализованные; 4) пассивные</p>
2.79	<p><b>Системы гелиотеплоснабжения, в которых используют специально установленное оборудование для сбора, хранения и распределения преобразованной солнечной энергии:</b></p> <p>1) активные; 2) централизованные; 3) децентрализованные; 4) пассивные</p>

КОД	ТЕСТОВОЕ ЗАДАНИЕ
2.80	<p><b>Для полного обеспечения объекта тепловой энергией в случае недостатка или отсутствия солнечной радиации служит:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) дизельная электрическая станция;</li> <li>2) дублирующий источник тепловой энергии;</li> <li>3) биогазовая установка;</li> <li>4) теплонасосная установка</li> </ol>
2.81	<p><b>В системах гелиотеплоснабжения с естественной циркуляцией, включающей бак-аккумулятор и солнечный коллектор, бак-аккумулятор расположен по отношению к коллектору:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) под ним;</li> <li>2) рядом с ним;</li> <li>3) над ним;</li> <li>4) не имеет значения как</li> </ol>
2.82	<p><b>Потребляемая тепловая энергия объекта за сутки составляет 20 кВт·ч, вырабатываемая гелиоустановкой суточная теплопроизводительность равна 2,5 кВт·ч/м<sup>2</sup>, солнечный коллектор имеет площадь 2 м<sup>2</sup>. Для удовлетворения объекта тепловой энергией необходимо установить солнечных коллекторов</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 1;</li> <li>2) 2;</li> <li>3) 4;</li> <li>4) 8</li> </ol>
3.1	<p><b>Дополните предложение.</b>  <b>Всё то, из чего состоят растения и животные, называется</b>  _____</p>
3.2	<p><b>К термохимическому процессу переработки биомассы относят:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) прямое сжигание;</li> <li>2) спиртовую ферментацию;</li> <li>3) пиролиз;</li> <li>4) анаэробное сбраживание</li> </ol>

КОД	ТЕСТОВОЕ ЗАДАНИЕ
3.3	<p><b>К биохимическому процессу переработки биомассы относят:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) прямое сжигание;</li> <li>2) спиртовую ферментацию;</li> <li>3) пиролиз;</li> <li>4) анаэробное сбраживание</li> </ol>
3.4	<p><b>При переходе биогазовой установки с температуры 33 °С на 53 °С время пребывания биомассы в метантенке:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) остается неизменным;</li> <li>2) увеличивается в 2 раза;</li> <li>3) сокращается;</li> <li>4) увеличивается в 4 раза</li> </ol>
3.5	<p><b>Дополните предложение.</b>          При переработке биомассы в биогазовой установке выделяется горючий газ _____</p>
3.6	<p><b>Дополните предложение.</b>          Биореактор, в котором находится биомасса и поддерживается постоянная температура, называется _____</p>
3.7	<p><b>Дополните предложение.</b>          Устройство для сбора биогаза в биогазовой установке называется _____</p>
3.8	<p><b>Процесс бескислородного разложения биомассы определенными группами организмов с получением метана, углекислого и попутных газов – это:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) пиролиз;</li> <li>2) анаэробное сбраживание;</li> <li>3) спиртовая ферментация;</li> <li>4) биофотолиз</li> </ol>
3.9	<p><b>Энергия, заключенная в 1 м<sup>3</sup> биогаза эквивалентна, м<sup>3</sup> природного газа:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 0,3;</li> <li>2) 0,6;</li> <li>3) 0,9;</li> <li>4) 1,2</li> </ol>

КОД	ТЕСТОВОЕ ЗАДАНИЕ
3.10	<p><b>Психрофильное брожение биомассы происходит при температуре, °С:</b></p> <p>1) 20; 2) 40; 3) 60; 4) 80</p>
3.11	<p><b>Мезофильное брожение биомассы происходит при температуре:</b></p> <p>1) 20; 2) 32–34; 3) 52–55; 4) 65–67</p>
3.12	<p><b>Термофильное брожение биомассы происходит при температуре:</b></p> <p>1) 20; 2) 32–34; 3) 52–55; 4) 65–67</p>
3.13	<p><b>Когенерационная установка служит для производства:</b></p> <p>1) электрической энергии; 2) этанола; 3) тепловой энергии; 4) метана</p>
3.14	<p><b>Используемая в качестве топлива биомасса характеризуется:</b></p> <p>1) плотностью; 2) содержанием углерода; 3) содержанием влаги; 4) теплотворной способностью</p>
3.15	<p><b>Дополните предложение.</b> Производство тепловой и электрической энергии на биогазовой станции осуществляется в _____ установке</p>

ТЕСТОВОЕ ЗАДАНИЕ	
3.16	<p><b>Дополните предложение.</b></p> <p>Из 1 м<sup>3</sup> биогаза в когенерационной установке вырабатывается одновременно 2,4 кВт·ч электрической и _____ кВт·ч тепловой энергии</p>
3.17	<p><b>Запас энергии в 1 м<sup>3</sup> биогаза составляет, кВт·ч:</b></p> <p>1) 3–3,5;  2) 6–6,5;  3) 10–10,5;  4) 20–20,5</p>
4.1	<p><b>Работа компрессионной теплонасосной установки для обогрева жилого дома основана:</b></p> <p>1) на законе Джоуля-Ленца;  2) эффекте Пельтье;  3) обратном цикле Карно;  4) эффекте Зеебека</p>
4.2	<p><b>Работа полупроводниковой теплонасосной установки для обогрева жилого дома основана:</b></p> <p>1) на законе Джоуля-Ленца;  2) эффекте Пельтье;  3) обратном цикле Карно;  4) эффекте Зеебека</p>
4.3	<p><b>Охлаждение теплоносителя грунтового теплообменника в компрессионной теплонасосной установке обогрева жилого дома осуществляется:</b></p> <p>1) в конденсаторе;  2) компрессоре;  3) дросселе;  4) испарителе</p>
4.4	<p><b>Нагрев теплоносителя в системе обогрева жилого дома компрессионной теплонасосной установкой осуществляется:</b></p> <p>1) в конденсаторе;  2) компрессоре;  3) дросселе;  4) испарителе</p>

КОД	ТЕСТОВОЕ ЗАДАНИЕ
4.5	<p><b>Рабочее тело в компрессионной теплонасосной установке переходит из жидкого состояния в парообразное:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) в конденсаторе;</li> <li>2) компрессоре;</li> <li>3) испарителе;</li> <li>4) дросселе</li> </ol>
4.6	<p><b>Рабочее тело в компрессионной теплонасосной установке переходит из парообразного состояния в жидкое:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) в конденсаторе;</li> <li>2) компрессоре;</li> <li>3) испарителе;</li> <li>4) дросселе</li> </ol>
4.7	<p><b>Коэффициент преобразования компрессионной теплонасосной установки в среднем равен:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 1,1–1,5;</li> <li>2) 2,5–3,5;</li> <li>3) 4–5;</li> <li>4) 8–10</li> </ol>
4.8	<p><b>Теплонасосная установка (ТНУ) имеет холодопроизводительность 2 кВт, потребляя из сети 1 кВт, коэффициент преобразования ТНУ равен:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 1;</li> <li>2) 2;</li> <li>3) 3;</li> <li>4) 4</li> </ol>
4.9	<p><b>Теплонасосная установка имеет холодопроизводительность 2 кВт при теплопроизводительности 3 кВт, при этом мощность, потребляемая из сети компрессором, равна, кВт:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 4;</li> <li>2) 3;</li> <li>3) 2;</li> <li>4) 1</li> </ol>

ТЕСТОВОЕ ЗАДАНИЕ	
4.10	<p><b>К теплонасосным установкам относятся установки:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) компрессионные</li> <li>2) электрокалориферные</li> <li>3) термоэлектрические</li> <li>4) абсорбционные</li> </ol>
4.11	<p><b>В качестве низкопотенциального источника тепловой энергии теплонасосной установки типа «жидкость – жидкость» для обогрева дома могут использоваться:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) грунт;</li> <li>2) вода реки;</li> <li>3) наружный воздух;</li> <li>4) канализационные стоки</li> </ol>
4.12	<p><b>В качестве низкопотенциального источника тепловой энергии теплонасосной установки «воздух-жидкость» могут выступать:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) вытяжной воздух;</li> <li>2) наружный воздух;</li> <li>3) канализационные стоки;</li> <li>4) грунт</li> </ol>
4.13	<p><b>В качестве низкопотенциального источника тепловой энергии теплонасосной установки «воздух-воздух» могут выступать:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) вытяжной воздух;</li> <li>2) наружный воздух;</li> <li>3) канализационные стоки;</li> <li>4) грунт</li> </ol>
4.14	<p><b>Рекомендуемая глубина укладки горизонтального грунтового теплообменника теплонасосной системы обогрева жилого дома в условиях Красноярска равна, м:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 0,8–1,0;</li> <li>2) 1,2–1,4;</li> <li>3) 1,6–1,8;</li> <li>4) 2,0–2,5</li> </ol>

<b>ТЕСТОВОЕ ЗАДАНИЕ</b>	
4.15	<p><b>Рекомендуемая система обогрева жилого дома с компрессионной теплонасосной установкой:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) конвективная;</li> <li>2) теплый пол;</li> <li>3) греющая панель в стене;</li> <li>4) греющая панель в потолке</li> </ol>
4.16	<p><b>Сплит-система для кондиционирования воздуха в помещении может использоваться:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) для охлаждения воздуха летом;</li> <li>2) нагрева воздуха осенью;</li> <li>3) нагрева воздуха зимой;</li> <li>4) нагрева воздуха весной</li> </ol>
4.17	<p><b>Реверсивная компрессионная теплонасосная установка – это:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) компрессор;</li> <li>2) конденсатор и испаритель;</li> <li>3) 3-(4-)ходовой электромагнитный клапан;</li> <li>4) термоэлектрический элемент</li> </ol>
4.18	<p><b>Реверсирование компрессионной теплонасосной установки осуществляют за счет:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) переключения фаз в цепи питания компрессора;</li> <li>2) переключения положения электромагнитного клапана;</li> <li>3) использования частотного преобразователя;</li> <li>4) использования инвертора</li> </ol>
4.19	<p><b>Реверсирование термоэлектрической теплонасосной установки осуществляется за счет:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) переключения 3-ходового электромагнитного клапана;</li> <li>2) переключения полярности источника постоянного тока;</li> <li>3) инвертирования напряжения;</li> <li>4) переключения 4-ходового электромагнитного клапана</li> </ol>
5.1	<p><b>Дополните предложение.</b> Экология – это наука о _____</p>

КОД	ТЕСТОВОЕ ЗАДАНИЕ								
5.2	<p><b>Критерий эколого-экономической эффективности использования ВИЭ определяется выражением:</b></p> <p>1) <math>E_3 = \mathcal{E}_1 \cdot \mathcal{E}_2 / \mathcal{E}_3</math>;  2) <math>E_3 = \mathcal{E}_1 \cdot (\mathcal{E}_2 - \mathcal{E}_3)</math>;  3) <math>E_3 = \mathcal{E}_1 \cdot \mathcal{E}_2 \cdot \mathcal{E}_3</math>;  4) <math>E_3 = (\mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_2) \cdot \mathcal{E}_3</math></p>								
5.3	<p><b>Дополните предложение.</b>  Для определения численных значений эколого-экономической эффективности энергоустановки с использованием ВИЭ необходимо ввести показатели _____ энергоустановки.</p>								
5.4	<p><b>Дополните предложение.</b>  Экологический вред среде можно представить величиной, обратной _____</p>								
5.5	<p><b>Дополните предложение.</b>  Степень наносимого _____ вреда зависит от угрозы для человека, угрозы для жизни поколений и т.д.</p>								
5.6	<p><b>Установите соответствие электрической станции и наносимого ей экологического вреда (по степени значимости):</b></p> <table border="0"> <tr> <td>1) солнечная электростанция;</td> <td>А) 1; Б) 3;</td> </tr> <tr> <td>2) ветроэлектрическая станция;</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3) теплоэлектростанция;</td> <td>В) 4; Г) 2</td> </tr> <tr> <td>4) атомная электростанция</td> <td></td> </tr> </table>	1) солнечная электростанция;	А) 1; Б) 3;	2) ветроэлектрическая станция;		3) теплоэлектростанция;	В) 4; Г) 2	4) атомная электростанция	
1) солнечная электростанция;	А) 1; Б) 3;								
2) ветроэлектрическая станция;									
3) теплоэлектростанция;	В) 4; Г) 2								
4) атомная электростанция									
5.7	<p><b>У теплоэлектростанций (ТЭС) мощностью 1 ГВт, работающих на газе, нормализованный выброс в атмосферу меньше, чем у угольных ТЭС, примерно в следующее количество раз:</b></p> <p>1) 2,5;  2) 5;  3) 10;  4) 20</p>								

КОД	ТЕСТОВОЕ ЗАДАНИЕ
5.8	<p><b>Дополните предложение.</b>  Наибольшую экологическую опасность представляют _____ электростанции как по регулярному воздействию, так и по «отсроченному» вреду для будущих поколений</p>
5.9	<p><b>Дополните предложение.</b>  Наименьшую экологическую опасность представляют _____ электростанции</p>
5.10	<p><b>Укажите последовательность (по нарастающей) по шкале составляющих экологического вреда от электростанций:</b>  1) теплоэлектростанция на угле;  2) солнечная электростанция;  3) ветроэлектростанция малой мощности;  4) гидроэлектростанция</p>
5.11	<p><b>Укажите последовательность (по нарастающей) по шкале составляющих экологического вреда от электростанций:</b>  1) теплоэлектростанция на угле;  2) солнечная электростанция;  3) теплоэлектростанция на мазуте;  4) атомная электростанция</p>
5.12	<p><b>Укажите последовательность (по убывающей) по шкале составляющих экологического вреда от электростанций:</b>  1) теплоэлектростанция на газе;  2) ветроэлектростанция большой мощности;  3) теплоэлектростанция на мазуте;  4) атомная электростанция</p>
6.1	<p><b>Дополните предложение.</b>  В традиционную систему энергоснабжения сельского хозяйства входит подсистема получения электрической энергии от _____</p>

ТЕСТОВОЕ ЗАДАНИЕ	
6.2	<b>Дополните предложение.</b> В традиционную систему энергоснабжения сельского хозяйства входит подсистема получения электрической энергии от местной _____
6.3	<b>Дополните предложение.</b> В традиционную систему энергоснабжения сельского хозяйства входит подсистема получения тепловой энергии от _____ станции
6.4	<b>Дополните предложение.</b> В традиционную систему энергоснабжения сельского хозяйства входит подсистема получения тепловой энергии от местной _____, использующей твердое или жидкое топливо
6.5	<b>Дополните предложение.</b> Для определения значения себестоимости энергии, полученной энергоустановкой от ВИЭ, необходимо знать возможный _____ энергии
6.6	<b>Дополните предложение.</b> Для оценки технико-экономической эффективности использования разных видов ВИЭ в различных по энергетической насыщенности районах необходимо использовать метод _____
6.7	<b>Укажите последовательность (по убывающей) себестоимости производства энергии энергетическими установками, использующими ВИЭ:</b> 1) солнечные электростанции; 2) солнечные водонагреватели; 3) ветроэлектростанции малой мощности; 4) микрогидроэлектростанции
6.8	<b>Укажите последовательность (по убывающей) себестоимости производства энергии энергетическими установками, использующими ВИЭ:</b> 1) солнечные электростанции; 2) солнечные водонагреватели; 3) ветроэлектростанции большой мощности; 4) ветроэлектростанции малой мощности

ТЕСТОВОЕ ЗАДАНИЕ	
6.9	<p><b>Срок окупаемости (<math>T_{ок}</math>) дополнительных капиталовложений при использовании солнечной энергии в системе солнечного горячего водоснабжения (<math>K_{ССГВ}</math>) определяется выражением (<math>\Delta K</math> – экономический эффект):</b></p> <p>1) <math>T_{ок} = \frac{K_{ССГВ} - K_{ГВС}}{\Delta K}</math></p> <p>2) <math>T_{ок} = \frac{K_{ССГВ}}{\Delta K}</math></p> <p>3) <math>T_{ок} = 1 - \frac{K_{ССГВ}}{\Delta K}</math></p> <p>4) <math>T_{ок} = 0,12 \frac{K_{ССГВ}}{\Delta K}</math></p>
6.10	<p><b>Себестоимость тепловой энергии, получаемой от системы солнечного горячего водоснабжения (ССГВ):</b></p> <p>1) <math>C = \frac{I_{ССГВ} - I_{ГВС}}{\Delta_{ССГВ}};</math></p> <p>2) <math>C = 1 - \frac{I_{ССГВ}}{\Delta_{ССГВ}};</math></p> <p>3) <math>C = \frac{K_{ССГВ} - I_{ССГВ}}{\Delta_{ССГВ}};</math></p> <p>4) <math>C = \frac{I_{ССГВ}}{\Delta_{ССГВ}}</math></p>

# **ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ**

*Методические указания*

**Бастрон Андрей Владимирович**

*Редактор Е.А. Семеркова*

Санитарно-эпидемиологическое заключение № 24.49.04.953.П. 000381.09.03 от 25.09.2003 г.

Подписано в печать 29.10.2014. Формат 60x84/16. Бумага тип. № 1.

Печать – ризограф. Усл. печ. л. 3,0. Тираж 110 экз. Заказ №

Издательство Красноярского государственного аграрного университета  
660017, Красноярск, ул. Ленина, 117