

УДК 69.01:620.9

А.В. Бастрон, Я.А. Кунгс, В.Ю. Мащиенко,
А.Б. Шаталов, Н.В. Цугленок, М.А. Янова

**РАЗРАБОТКА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ДОМОВ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ ДЛЯ КРЕСТЬЯНСКИХ (ФЕРМЕРСКИХ) ХОЗЯЙСТВ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ**

В статье освещены вопросы разработки энергоэффективных домов и производственных помещений с использованием возобновляемых источников энергии. Проведен анализ поголовья по группам животных в крестьянско-фермерских хозяйствах Красноярского края. Определено функциональное назначение и основные технические показатели объекта. Даны рекомендации по использованию возобновляемых источников энергии.

Ключевые слова: энергоэффективность, производственные помещения, крестьянско-фермерское хозяйство, животные, возобновляемые источники энергии.

A.V. Bastron, Ya.A. Kungs, V.Yu. Matsiyenko,
A.B. Shatalov, N.V. Tsuglenok, M.A. Yanova

**DEVELOPMENT OF AGRICULTURAL PURPOSE POWER EFFECTIVE HOUSES AND WORKROOMS
FOR RURAL (FARMER) ECONOMIES WITH THE RENEWABLE ENERGY SOURCE USE**

The development issues of the power effective houses and workrooms with the renewable energy source use are considered. The livestock analysis on the animal groups in the rural farms of Krasnoyarsk Krai is conducted. The functional purpose and the main technical indices of the object are defined. Recommendations for the renewable energy source use are made.

Key words: energy efficiency, workrooms, rural farm, animals, renewable energy sources.

В связи с вступлением в силу 23 ноября 2009 г. Федерального закона № 261-ФЗ "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации" (с изменениями и дополнениями) в последние годы повышение энергоэффективности зданий стало одним из основных направлений развития строительной индустрии.

Внедрение энергоэффективных сооружений при строительстве фермерской усадьбы преследует несколько практических целей: повышение уровня комфортности, тепло- и звукоизоляции, экономию энергетических ресурсов и сокращение эксплуатационных расходов. Однако в эту концепцию входит не только усиление теплоизоляции ограждающих конструкций при помощи энергоэффективных теплоизолирующих материалов, но и специфические инженерные решения систем вентиляции и тепло- и энергоснабжения.

Энергоэффективные дома и небольшие производственные помещения сельскохозяйственного назначения с индивидуальными системами энергообеспечения будут особенно экономически эффективны в местах, удаленных от линий электропередач, там, где стоимость строительства высоковольтной линии и трансформаторной подстанции для обеспечения энергией крестьянского (фермерского) хозяйства будет сопоставима со строительством системы энергоснабжения от возобновляемых источников энергии (ВИЭ). К таким источникам относятся солнечная энергия (солнечные коллекторы, фотоэлектрические станции), энергия ветра (ветровые электростанции), энергия текущей воды малых рек (погружные микро- и мини-ГЭС) и энергия тепла земли (тепловые насосы).

Указанные возобновляемые источники энергии могут быть использованы как индивидуально, в комбинациях друг с другом, так и сочетании с традиционными источниками энергии, в зависимости от потребности установленных энергопотребителей: силовые нагрузки, электропривод, освещение и облучение, системы горячего водоснабжения для хозяйственных и производственных нужд [1].

В настоящее время использование ВИЭ широко применяются в США, Японии, Израиле, Индии, Дании, Германии, Швейцарии, в северных европейских странах – Швеции, Норвегии, Финляндии и других. Однако самое большое развитие производства и внедрения систем энергообеспечения с использованием ВИЭ происходит в последние годы в Китае.

В настоящее время в России организован довольно широкий выпуск энергетического оборудования, использующего ВИЭ.

Производство солнечных батарей фотоэлектрического действия (на основе фотоэффекта) есть в Москве, Краснодаре, Зеленограде, Рязани.

Объем внедренных солнечных коллекторов для получения горячей воды в России составляет всего 0,2 м² на 1000 человек. В то же время тепловая мощность солнечных коллекторов в США составляет 8670 МВт, в Испании – 4460, в Китае – 2500 МВт. В Россию поставляются солнечные коллекторы из 12 стран от 88 производителей, в том числе коллекторы с высокими энергетическими показателями Shentai-Solar из Китая. Тепловые насосы марок BUDERUS, THOR, VIEMANN, имеющие широкий ряд характеристик по мощности и температуре теплоносителя, поставляются в Россию, в том числе Санкт-Петербург. Фирма “Waterkotte”, тепловые насосы которой поставляют в Россию, считается производителем №1 тепловых насосов в Европе.

Основным поставщиком ветроэнергетических установок является фирма “Siemens” из Германии. Около 1 % всех ВЭУ в России разрабатываются по лицензиям фирмы “Siemens”. Ветроустановки мощностью 4 кВт могут быть использованы как часть общей энергоустановки в крестьянском хозяйстве. Компания AEnergy.ru предлагает микроГЭС с различными типами рабочего колеса мощностью от 5 до 180 кВт, которые могут эксплуатироваться на малых реках Красноярского края.

В Сибирском федеральном университете под руководством профессора А.Л. Встовского создана погружная микроГЭС с ортогональной гидротурбиной, которая может быть использована для энергообеспечения крестьянского (фермерского) хозяйства при наличии малой речки в небольшом удалении от усадьбы.

Таким образом, краткий обзор фирм-изготовителей и характеристик выпускаемого оборудования позволяет сделать вывод о возможности создания энергоэффективной усадьбы с возобновляемыми источниками энергии.

При этом система теплоснабжения с ВИЭ может решать вопросы отопления, горячего водоснабжения, пассивного кондиционирования и вентиляции. Вопросы электроснабжения нагрузки потребителей могут быть выполнены на основе использования полупроводниковой электроники с минимальным потреблением электроэнергии.

Создание энергоэффективной усадьбы должно складываться из следующих этапов:

- разработка и утверждение задания на проектирование;
- разработка строительного проекта современного жилого дома и производственных помещений с наличием архитектурных элементов;
- разработка технического проекта системы энергоснабжения;
- монтаж, наладка и испытание систем энергообеспечения;
- производственные испытания энергетических режимов дома с ВИЭ.

На территории Красноярского края 88 крестьянско-фермерских хозяйств и предпринимателей, которые связаны с животноводческой деятельностью. При рассмотрении вопроса распределения количества животных по хозяйствам следует учитывать и хозяйственно-экономические зоны районирования. Различия климатических условий необходимо знать при проектировании основных зданий и сооружений (табл. 1).

Таблица 1

Количество крестьянско-фермерских хозяйств, имеющих поголовье по группам животных

Кол-во поголовья	Группа животных					Число хозяйств в зоне
	КРС	Коровы	Свиньи	Лошади	Овцы	
1	2	3	4	5	6	7
Восточная зона						
До 25	4	9	2	4	-	24
26-50	6	5	2	-	1	
51-100	5	1	3	-	-	
Свыше 100	-	-	1	-	2	
Западная зона						
До 25	8	20	1	4	2	35
26-50	5	1	-	1	-	
51-100	9	-	1	-	1	
Свыше 100	5	4	2	-	-	
Центральная зона						
До 25	-	3	-	3	-	7
26-50	-	-	-	-	-	
51-100	3	1	2	-	-	
Свыше 100	1	-	3	-	-	

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6	7
Южная зона						
До 25	3	4	-	-	-	6
26-50	3	1	-	-	-	
51-100	-	-	1	-	-	
Свыше 100	-	-	-	-	-	
Северная зона						
До 25	2	1	3	3	-	16
26-50	-	-	-	1	-	
51-100	-	1	2	-	-	
Свыше 100	1	-	3	-	-	

Крестьянско-фермерские хозяйства в большей степени развиваются в западной группе районов – 35 предприятий, несколько меньше данный показатель в восточной зоне – 24, в северной зоне – 16. В центральной и южной зонах развитие такого рода деятельности не получило широкого распространения – 7 и 6 хозяйств соответственно.

По видам хозяйственной деятельности выращивание крупного рогатого скота и свиней занимает лидирующие позиции во всех зонах, показатель количества содержания дойных коров несколько ниже и лишь отдельные хозяйства занимаются разведением и выращиванием лошадей и овец.

При анализировании имеющегося поголовья в крестьянско-фермерских хозяйствах Красноярского края фактически невозможно в среднем определить оптимальное количество животных. В каждой зоне имеются хозяйства, где поголовье различных групп животных до 5 голов. Исходя из этого, предлагаем разрабатывать проекты животноводческих помещений блочного типа (для 5–10 гол.) с возможностью наращивания объектов по мере потребности.

Ряд хозяйств западной зоны имеют достаточно большую производственную базу с высоким числом поголовья, для таких предприятий следует предлагать проекты с блоками на 100 и более животных.

При проектировании следует учитывать, что помещения для животных должны быть прямоугольной или квадратной формы. Стойловое содержание с выгулом групп должно предусматриваться для коров, КРС, лошадей, кур, овец, круглогодичное содержание в помещении – для кур и свиней (табл. 2) [3].

Таблица 2

Функциональное назначение и основные технические показатели объекта

Объект	Площадь, м ²
Жилое помещение	200
Коровник	25
Выгульная площадка	25
Моечная, молочный цех	50
Склад	50
Помещение для КРС	25
Телятник с отсеками	15
Свинарник	8,5
Отсеки для поросят	8,0
Конюшня (содержание 1 гол.)	12-16
Птичник (содержание 30-50 гол.)	25
Гараж	25
Кормоцех	25
Сенохранилище	10x10, h-5
Зернохранилище	60x20, h-5
Силосная яма	25x15, глубина 3 м
Весовая	20

В целях пожарной безопасности на территории усадьбы необходимо разместить водохранилище. Для обеспечения санитарных норм обязательна организация навозохранилища.

Согласно методике определения потребности в средствах электроснабжения для социального развития села (протокол Минсельхоза № 41 от 27.12.2001), по количеству животных, крестьянско-фермерское хозяйство относим к 3 типу. Для 3 типа крестьянско-фермерских хозяйств нормы потребляемой мощности и энергопотребления составляют:

- для жилого дома площадью 200 м² – 50,4 кВт и 55218 кВт·ч/год;
- для ведения крестьянско-фермерского хозяйства – 7,4 кВт и 2584 кВт·ч/год [2].

Для решения проблемы теплопотерь и необходимости применения новейших энергосберегающих технологий с привлечением современных конструкций, энергосберегающей сантехники и инженерного оборудования следует учитывать требования при архитектурно-планировочных и конструктивных решениях и предусмотреть в жилом здании:

- 1) подвальное помещение для размещения теплового насоса ≥ 25 м²;
- 2) конструкцию крепления солнечного коллектора для получения горячей воды не менее 12 м² на южном скате крыши с возможностью регулирования угла наклона от 30 до 75°;
- 3) установку (крепление) на кровле фотоэлектрических панелей для выработки электроэнергии мощностью не менее 5 кВт. Скат крыши южный, юго-западный, юго-восточный, регулирование угла наклона от 30 до 75°;
- 4) увеличение площадей животноводческих помещений по блокам.

При проектировании систем энергообеспечения сельскохозяйственных потребителей с использованием ВИЭ следует учитывать районирование территории Красноярского края по ветровым зонам, поступлению солнечной радиации и другим потенциальным возможностям использования ВИЭ. Районирование, выполненное сотрудниками кафедры электроснабжения сельского хозяйства Красноярского государственного аграрного университета под руководством член-корр. РАСХН Н.В. Цугленка, показало, что потенциальные ветроэнергетические ресурсы при переходе от первой (среднегодовая скорость ветра менее 1 м/с) к седьмой ветровой зоне (среднегодовая скорость ветра более 7 м/с) изменяются от 21, до 1,104 ГДж/м². При этом технические ветроэнергетические ресурсы в зависимости от конструктивных особенностей ВЭУ при переходе от первой ветровой зоны к седьмой изменяются от 5,945 до 0,279 ГДж/м², а удельная мощность ветра, приходящая на единицу площади поперечного сечения воздушного потока, изменяется от 682 до 35 Вт/м² [4, 5]. Следует учесть, что из семи рассмотренных ветровых зон эффективными для использования ВЭУ при горячем водоснабжении усадебных домов являются первые четыре, в которых средний коэффициент использования установленной мощности превышает 0,25. В остальных ветровых зонах неэффективно использовать ветроэлектрические установки [5]. Кроме того, следует учесть, что скорость ветра [1, 4, 5] и поступление солнечной радиации (табл. 3) [6] имеют сезонный характер, что, несомненно, скажется на выборе мощности энергетического оборудования, использующего ВИЭ.

Таблица 3

Поток солнечной радиации за сутки Σ_n , кВт·ч/(м²·сут.) и МДж/(м²·сут.) в пригороде Красноярска

Показатель	Месяц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
кВт·ч/ (м ² ·сут.)	0,93	2,24	4,15	6,37	8,68	9,36	8,76	7,10	4,84	2,83	1,26	0,73
МДж/ (м ² ·сут.)	3,34	8,04	14,94	22,93	31,25	33,69	31,53	25,56	17,42	10,19	4,54	2,63

Выводы

1. Затраты на проектирование и производство энергоэффективного дома площадью до 200 м² и производственных помещений сельскохозяйственного назначения для крестьянских (фермерских) хозяйств с использованием возобновляемых источников энергии со временем окупаются за счет существенной экономии в оплате за отопление и электроэнергию, однако местоположение усадьбы на территории Красноярского края существенно влияет на себестоимость энергоресурсов, производимых с использованием ВИЭ, что должно учитываться при привязке проекта.

2. Производственные помещения сельскохозяйственного назначения рекомендуется возводить одноэтажными энергоэффективными блоками для содержания животных, рассчитанных на 5 гол. с возможностью наращивания по мере увеличения поголовья.

Литература

1. Цугленок Н.В., Бастрон А.В., Шерьязов С.К. Рациональное сочетание традиционных и возобновляемых источников энергии в системе энергоснабжения сельскохозяйственных потребителей / Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2012. – 360 с.
2. Методика определения потребности в средствах электроснабжения для социального развития села (протокол Минсельхоза РФ № 41 от 27.12.2001). – М., 2001.
3. Кузнецов А.Ф. Гигиена содержания животных. – СПб., 2003.
4. Использование ветроэнергетических установок в Красноярском крае, республиках Хакасия и Тыва для горячего водоснабжения усадебных домов (коттеджей): науч.-практ. рекомендации / А.В. Бастрон, Н.Б. Михеева, А.В. Чебодаев [и др.] / Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2004. – 103 с.
5. Бастрон А.В., Михеева Н.Б., Чебодаев А.В. К вопросу использования ветроэнергетических установок в АПК Красноярского края, республик Хакасия и Тыва // Вестн. КрасГАУ. – 2010. – № 4. – С. 262–269.
6. Бастрон А.В., Беляков А.А., Судаев Е.М. Теоретические модели поля солнечной радиации и результаты исследований солнечного водонагревателя в климатических условиях Красноярского края // Вестн. КрасГАУ. – 2008. – № 4. – С. 245–254.



УДК 69.01:620.9

А.В. Бастрон, О.Н. Животов, Я.А. Кунгс,
В.О. Фотоков, Н.В. Цугленок, А.Б. Шаталов, М.А. Янова

О ТЕХНИЧЕСКОМ ЗАДАНИИ К ПРОЕКТАМ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ И ЖИЛЫХ ДОМОВ ДЛЯ КРЕСТЬЯНСКИХ И ФЕРМЕРСКИХ ХОЗЯЙСТВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

В статье рассматривается разработка технического задания к проектам энергоэффективных домов и производственных помещений сельскохозяйственного назначения для крестьянских (фермерских) хозяйств с использованием возобновляемых источников энергии.

Ключевые слова: техническое задание, проект, энергоэффективность, архитектурно-планировочные решения, исполнитель.

A.V. Bastron, O.N. Zhivotov, Ya.A. Kungs,
V.O. Fotokov, N.V. Tsuglenok, A.B. Shatalov, M.A. Yanova

ABOUT THE REQUIREMENT SPECIFICATION FOR THE PROJECTS OF WORKROOMS AND HOUSES FOR RURAL AND FARM ECONOMIES WITH THE RENEWABLE ENERGY SOURCE USE

The development of the requirement specification for the projects of power effective agricultural purpose houses and workrooms for rural (farmer) economies with the renewable energy source use is considered.

Key words: requirement specification, project, energy efficiency, architectural and planning decisions, performer.

Для развития принятой нами концепции проектирования и дальнейшего строительства энергосберегающей усадьбы крестьянского (фермерского) хозяйства, безусловно, необходимо опираться на богатый мировой опыт проектирования и эксплуатации жилых зданий и сооружений сельскохозяйственного назначения. Очевидно, что энергоэффективность здания определяется совокупностью многих факторов, что необходимо учитывать при разработке технического задания [3–4].