

УДК 728.2.012.27; 721.001

А.С. Ковалева

ЗАО «Горхимпроект»

ПРОЕКТНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ С СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГЕТИКОЙ ПРИ РАЗРАБОТКЕ 25-ЭТАЖНОГО ЖИЛОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ КРЫМСКОГО РАЙОНА ГОРОДА СЕВАСТОПОЛЬ

Аннотация. Рассмотрены вопросы энергоэффективности, возобновляемых источников энергии и экологии. Энергоэффективность в гражданском строительстве представлена как сфера, позволяющая создавать проектные решения на основе применения возобновляемых источников энергии, в частности фотоэлектрических элементов (ФЭ), и эффективного использования электроэнергии на объекте. Рассмотрены данные проектного эксперимента с высотным жилым комплексом в г. Севастополь. Приведены проектные расчеты и сравнение вариантов проектных решений по использованию полученной ФЭ энергии для освещения подземной автостоянки жилого высотного комплекса. Результаты проектного эксперимента позволяют на начальном этапе исследовать закономерности градостроительных условий и количество вырабатываемой энергии за счет поверхностей здания. Таким образом, представленную концепцию и проектный эксперимент можно считать не только архитектурно-конструктивным, а также градостроительным исследованием. В перспективе использование ФЭ как облицовочных конструкций может изменить энергетические характеристики застройки при переходе на промышленный уровень внедрения технологии. Это дает возможность рассматривать перспективы роста городской застройки и улучшать экономику строительства затратных объектов. Однако последующие проектные эксперименты должны быть основаны в большинстве случаев на других типах застройки и при применении ФЭ на крышах и фасадах учитывать ветровые воздействия и аэродинамические показатели зданий.

Ключевые слова: энергоэффективность, возобновляемые источники энергии, ВИЭ, фотоэлектрические элементы, высотный жилой комплекс, ветровые воздействия, аэродинамика

DOI: 10.22227/2305-5502.2016.3.1

Решение современных проблем экологии требует внедрения новых подходов в архитектурно-конструктивном проектировании с учетом новых технологий возобновляемых источников энергии (ВИЭ) [1]. Особое место среди ВИЭ занимает солнечная энергия как наиболее эффективный и доступный метод. Технологии

A.S. Kovaleva

CJSC "Gorkhimproekt"

DESIGN EXPERIMENT WITH SOLAR ENERGY IN THE ELABORATION OF 25-STORY RESIDENTIAL COMPLEX FOR THE CRIMEA DISTRICT OF THE SEVASTOPOL CITY

Abstract. The scientific project examines the issues of energy efficiency, renewable energy sources, as well as ecology. In today's world the ecological issues are more current than ever. Some of them are ozone holes, disappearance of many species of animals and plants, exhaustible fuel reserves. Ecology is a huge problem of our civilization, which may be solved by paying more attention to energy efficiency in the process of urban development. In the implementation of energy efficiency experiments it is necessary to involve the efforts of scientists, politicians, non-governmental organizations, but first and foremost — of inventors, architects and designers. Energy efficiency in civil construction is presented in the article as an area allowing us to find design solutions basing on renewable energy sources, in particular photo-cell energy. Project experiment data on a residential high-rise complex in the city of Sevastopol is considered. The author presents design calculations and the comparison of the variants of design decisions on the use of photovoltaic cells producing energy to illuminate the underground car park of a residential high-rise complex. In the future, the use of photovoltaic cells as cladding structures may change the energy characteristics of buildings in case of transition to production scale implementation of the technology. This makes it possible to consider the prospects of urban development growth and improvement of the economy of the construction of expensive facilities. However, subsequent design experiments should be based mostly on other types of facilities and should take into account the impact of wind and aerodynamic performance of buildings in case of application of photovoltaic cells on roofs and facades. The results of the design experiment allow initially investigating the regularities of urban conditions and the amount of energy produced by building surfaces. Thus, the provided concept and the design experiment can be considered not only architectural and structural but also urban planning study.

Key words: energy efficiency, renewable energy sources, RES, photovoltaic cells, high-rise residential complex, wind effects, aerodynamics

DOI: 10.22227/2305-5502.2016.3.1

Solution of modern ecology problems requires implementation of new approaches in architectural and construction design with account for new technologies of renewable energy sources (RES) [1]. Solar energy holds a specific place among RES as a most efficient and available method.

фотоэлектрических элементов (ФЭ) на основе кремния имеют уже значительную историю применения, их работа положительно оценивается в архитектурной физике [2]. Кроме того, их применение стало уже объектом развития промышленного дизайна при размещении на фасадах и крышах гражданских и промышленных зданий [3]. Следует отметить, что по экспертным оценкам для полного обеспечения солнечной энергией всего земного шара потребовалось бы построить всего одну солнечную электростанцию, общая площадь солнечных батарей которой будет составлять лишь 66 тыс. км². На первый взгляд, это очень большое число, но в реальности относительно площади планеты, такая электростанция сопоставима по размерами с площадью острова Шри-Ланка (рис. 1) [4].

Photovoltaic cell technologies on the basis of silicon have a significant history of their application, their operation gained positive evaluation in architectural physics [2]. Moreover their use has already become a subject of industrial design development when placing them on facades and roofs of civil and industrial buildings [3]. We should note that according to expert opinion in order to provide the whole Earth with solar energy only one solar power plant should be built, the area of solar batteries of which should be only 66 000 km². At first site this number is very big, but in reality in relation to the area of the Earth such a power station may be compared to the area of the Sri Lanka island (fig. 1) [4].



Рис. 1. Размер острова Шри Ланка относительно размеров земного шара

Fig. 1. The size of Sri Lanka island in comparison with the size of the Earth

Первая фотоэлектростанция, в основу которой было положено использование тонких кремниевых пластин, появилась еще в 1883 г. Тем не менее солнечная энергетика до сих пор воспринимается миром как новшество [3]. Поэтому имеет смысл внести некоторую ясность в понимание этой темы, заслуживающей самого пристального внимания. На первый взгляд может показаться, что это самый простой и дешевый метод получения электроэнергии, поскольку достаточно собрать цепочку кремниевых элементов и положить на открытое пространство [4]. Однако для полноценной работы фотоэлектростанции в составе здания потребуются

The first photo power station has appeared in 1883. The use of thin silicon plates laid in the basis of the station. Though solar energy is still perceived as a novelty in the world [3]. That's why we should clarify this topic, which deserves close attention. At first site it may seem that it is the most easy and cheap method to produce energy because it is enough to prepare a chain of silicon elements and put it in the open space [4]. Though an accumulator is also needed inside a building for a proper operation of a photo power station which should accumulate energy from sili-

еще аккумулятор, который накапливает энергию, поступающую от кремниевых элементов, а также контроллер заряда аккумулятора. Эта система способна вырабатывать только постоянный ток, но практически все приборы и механизмы работают на переменном токе. Поэтому в системе необходимо предусмотреть место для инвертора, который преобразует постоянный ток в переменный (рис. 2). При этом не стоит забывать о привлекательности внешнего вида здания [5].

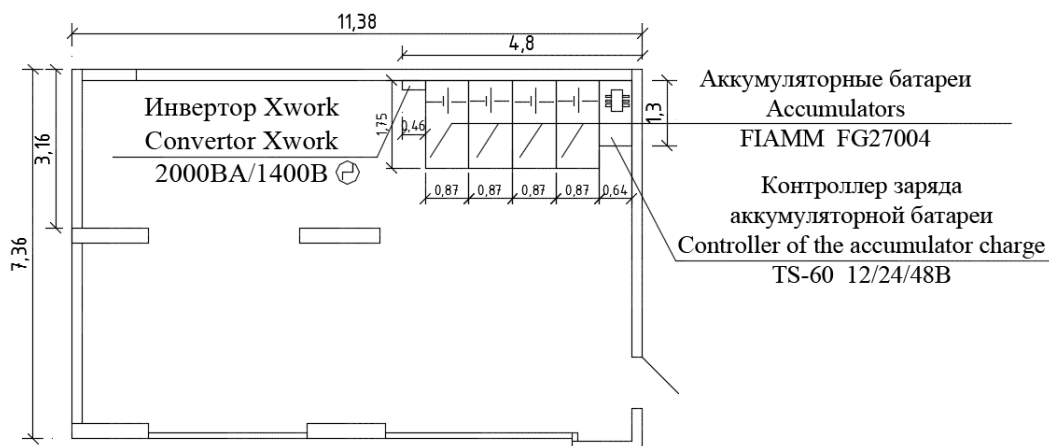


Рис. 2. Схема плана технического помещения в технологическом подполье жилого дома для установки аккумуляторных батарей, контроллеров заряда и инверторов

con cells as well as a controller of the accumulator charge. This system is able to produce only direct current, but almost all devices and mechanisms operate using alternate current. That's why it is necessary to provide a place for a converter in the system, which transforms direct current into alternating (fig. 2). At the same time we should remember about appealing external appearance of a building [5].

Fig. 2. Plan of a technical room in a service underground space of a residential house for installation of accumulators, charge controllers and converters

Подобная система имеет, конечно же, множество плюсов: экологичность, независимость владельца таких панелей от магистральной электросети, неисчерпаемость ресурса Солнца. Средний срок службы элементов может составить до 20 лет. Но и минусов тоже немало: дороговизна сборки самой панели из кремниевых пластин, постоянная смена погоды, воздействие ветра, необходимость очищать панели от пыли, грязи и снега, что очень важно в условиях нашей страны. Несмотря на все это, в мире существует множество подобных электростанций, в т.ч. интегрированных в здания [6, 7].

Одним из наглядных примеров эффективного использования ФЭ для обеспечения электроэнергией жилого комплекса является горнолыжный курорт в городе Гамплют в Швейцарии (рис. 3). В него входят двухэтажная горнолыжная база, ресторан и подъемник, для работы которого установлен мощный двигатель. На крышах сооружений расположены эффективные фотоэлектрические панели общей площадью 480 м². Их мощность составляет 48 кВт. Нельзя не обратить внимания на то, что

Such a system certainly has a lot of advantages: environmental friendliness, independence of an owner of such panels from main power lines, inexhaustibility of solar resources. An average operating life of cells may be up to 20 years. But there are also many disadvantages: high price of panel installation, constant weather changes, wind effects, necessity to clean dust, dirt and snow from the panel, which is very important in the conditions of our country. In spite of all the mentioned there exist a lot of such power stations in the world, including the ones integrated unto buildings [6, 7].

One of the spectacular examples of the efficient use of photovoltaic cells (PC) for providing a residential complex with energy is a ski resort in Gamplüt in Switzerland (fig. 3). It consists of two-storeyed ski center, restaurant and ski-lift, for operation of which a high-power engine is installed. Efficient photovoltaic panels are installed on the roofs of the buildings with the total area of 480 m². Their wattage is