

## МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД В ПРОЕКТИРОВАНИИ ОБЪЕКТОВ ГОРНОЛЫЖНЫХ КОМПЛЕКСОВ

*К. В. Краснолобова, А. В. Скопинцев*

**Краснолобова Кристина Вадимовна**, магистр, Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация, тел.: +7 (999) 697-97-57; e-mail: k.vadimovna16@gmail.com;

**Скопинцев Анатолий Вениаминович**, кандидат архитектуры, профессор кафедры архитектурного и средового проектирования, Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация, тел.: +7 (928) 112-39-93; e-mail: scoparh@yandex.ru

Рассматривается влияние метеорологических условий и ветровых нагрузок на объемно-планировочные решения объектов инфраструктуры горнолыжных комплексов, интегрированных в рельеф. Обосновывается актуальность исследований формообразования и архитектуры комплексов с учетом метеорологического подхода и энергоэффективности. В качестве объектов исследования выбраны варианты объемно-планировочных решений в рамках проектной концепции реновации застройки горнолыжного курорта «Поляна Азау» в Приэльбрусье. На графических схемах представлен анализ различной формы и конфигурации проектируемых объектов и их ориентации по отношению к действующим ветровым нагрузкам. Данное сравнение проведено в целях определения рационально скомпонованного и биопозитивного объемно-планировочного решения с учетом принципов энергосбережения.

**Ключевые слова:** горнолыжный комплекс, объемно-планировочное решение, метеорологический подход, ветровые нагрузки, энергоэффективность, биопозитивность.

## METEOROLOGICAL APPROACH IN THE DESIGN OF SKI FACILITIES

*K. V. Krasnolobova, A. V. Skopintsev*

**Krasnolobova Kristina Vadimovna**, master, Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russian Federation, phone: +7 (999) 697-97-57; e-mail: k.vadimovna16@gmail.com;

**Skopintsev Anatoliy Veniaminovich**, Candidate of Architecture, Professor of the Department of Architectural and Environmental Design, Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russian Federation, phone: +7 (928) 112-39-93; e-mail: scoparh@yandex.ru

The influence of meteorological conditions and wind loads on the spatial planning solutions of infrastructure facilities of ski complexes integrated into the terrain is considered. The relevance of studies of the shaping and architecture of ski complexes is substantiated, taking into account the meteorological approach and energy efficiency. As objects of research, variants of space-planning solutions were selected within the framework of the project concept of renovation of the development of the ski resort "Polyana Azau" in the Elbrus region. The graphical diagrams present an analysis of the various shapes and configurations of the facades of the projected objects and their orientation in relation to the current wind loads. This comparison was carried out in order to determine a rationally composed and biopositive space-planning solution, taking into account the principles of energy conservation.

**Keywords:** ski complex, space-planning solution, meteorological approach, wind loads, energy efficiency, biopositivity.

### Введение

Существующий акцент в экономическом развитии регионов на «внутренний туризм» ставит актуальную задачу совершенствования и реновации архитектурной среды российских горнолыжных курортов, баз отдыха, горно-туристических комплексов с точки зрения их привлекательности, комфортности и круглогодичного использования [1, 2]. Как показывает анализ среды российских горнолыжных курортов (Тегерда, Домбай, Азау и др.), им свойственны отдельные недостатки, связанные с хаотичностью разностилевой застройки, включающей преимущественно гостиничный фонд, отсутствием

полноценной инфраструктуры сервиса, объектов культурного и спортивного назначения для круглогодичного использования [3, 4].

Если комплекс специализированного оснащения горнолыжных курортов, включающий систему маятниковых, канатно-кресельных и буксировочных подъемников, трассы спусков разной протяженности и сложности, является уже сложившимися элементами их инфраструктуры, то формирование новых «точек активностей» для привлечения туристов (объектов культурного досуга, спортивно-оздоровительных и велнес-центров, школ альпинизма и т. д.) является перспективной задачей их дальнейшего

развития. При этом проектирование новых объектов круглогодичного использования для создания комфортной среды досуга, спорта и отдыха в составе туристических и рекреационных комплексов требует современных подходов, основанных на тенденциях «устойчивой архитектуры», устойчивого функционирования и энергоэффективности [5, 6, 7].

### **Проблема**

Климат региона является определяющим градостроительным и формообразующим параметром для данных объектов. Формирование проектных решений всегда увязывается с фактическими показаниями, характеризующими температурные режимы и специфику ветровой активности. Учет климатических условий в архитектуре горнолыжных комплексов приобретает особое значение, поскольку температурные и ветровые нагрузки значительным образом влияют не только на энергоэффективность строящихся объектов инфраструктуры, но и на их формообразование [8]. В этой связи важно выработать устойчивые критерии, применяемые в процессе проектирования, и имеющие четко установленную ориентацию на температурный режим и ветровую активность [9].

Особое значение приобретает продуваемость и ветровая активность в горной местности. Оценка окружающей среды территории участка размещения под застройку объектов инфраструктуры горнолыжного курорта, должна обязательно содержать данные в виде графиков или схем, включающих информацию о комфортности – дискомфорте среды. Далее необходимо проанализировать ландшафтные и природно-климатические особенности территории. Обратит внимание на характер прилегающих горных склонов, их высотные отметки, размещение группы горных массивов и пологонаклонных участков местности, направление основных горнолыжных трасс, воздушных и визуальных коридоров, учесть розу ветров того региона, где располагается горнолыжный комплекс, с целью использования благоприятного сектора.

### **Методология**

Развитие научных и инновационных исследований в последние десятилетия породили в архитектурной науке и практике осознание необходимости особого отношения к вопросам оценки метеорологических данных и, в частности ветровой нагрузки [10]. Ситуация активизировала разработки архитектурных решений, адаптированных к температурным режимам и ветровой активности, отвечающих принципам безопасности, ограничения негативного воздействия данных факторов на проектируемую застройку. Сложился своеобразный «метеорологический подход» в

формообразовании архитектурных объектов, выработке их энергоэффективных решений [8, 9, 11].

Влияние температурных характеристик на энергоэффективность объектов и их объемно-планировочные решения, в частности на конфигурацию и другие характеристики фасадов достаточно хорошо изучены. Исследовались такие аспекты, как проектирование «двойного фасада» в архитектуре зданий арктических регионов [12]; учет влияния объемно-планировочных решений, конфигурации и пространственных характеристик зданий на их энергоэффективность [13]. В рамках данных исследований были определены, что градостроительные приемы и архитектурно-планировочные решения также способствуют адаптации комплекса застройки к ветровым нагрузкам, в том числе с использованием нестандартных форм планов зданий в виде треугольника и других форм, чтобы «отвернуться» от холодного северного ветра и раскрыться фасадным фронтом на юг.

В то же время применение «метеорологического подхода» к проектированию объектов горнолыжных комплексов еще не проводилось. Цель данного исследования: провести оценку и сравнение вариантов формообразования объектов инфраструктуры горнолыжного комплекса с учетом действия метеорологических и климатических факторов, в частности, ветровых нагрузок.

### **Результаты**

Основные положения метеорологического подхода были применены при разработке концепции реновации застройки горнолыжной базы «Поляна Азау» (Приэльбрусье). Участок реконструкции расположен у южного склона г. Эльбрус и включает северо-восточный сектор поселка Азау, на котором предполагается размещение застройки велнес-центра круглогодичного использования (рис. 1).

Предпроектный анализ участка реконструкции показал, что горнолыжные соревнования тесно связаны с климатическим фактором и могут проводиться только при одновременном соблюдении совокупности метеорологических условий: температуры и ветровой активности. На первом этапе была проведена оценка температурных показателей на участке, которая показывает благоприятное выполнение основных функций горнолыжного курорта (лыжный спорт, сноуборд) в зимние месяцы: декабрь, январь, февраль, март (табл. 1). С другой стороны, анализ температурных показателей для данной местности, не имеющих критических значений, позволяет установить, что данный фактор не оказывает доминирующего влияния на формообразование и энергоэффективность зданий и застройки данного горнолыжного комплекса.

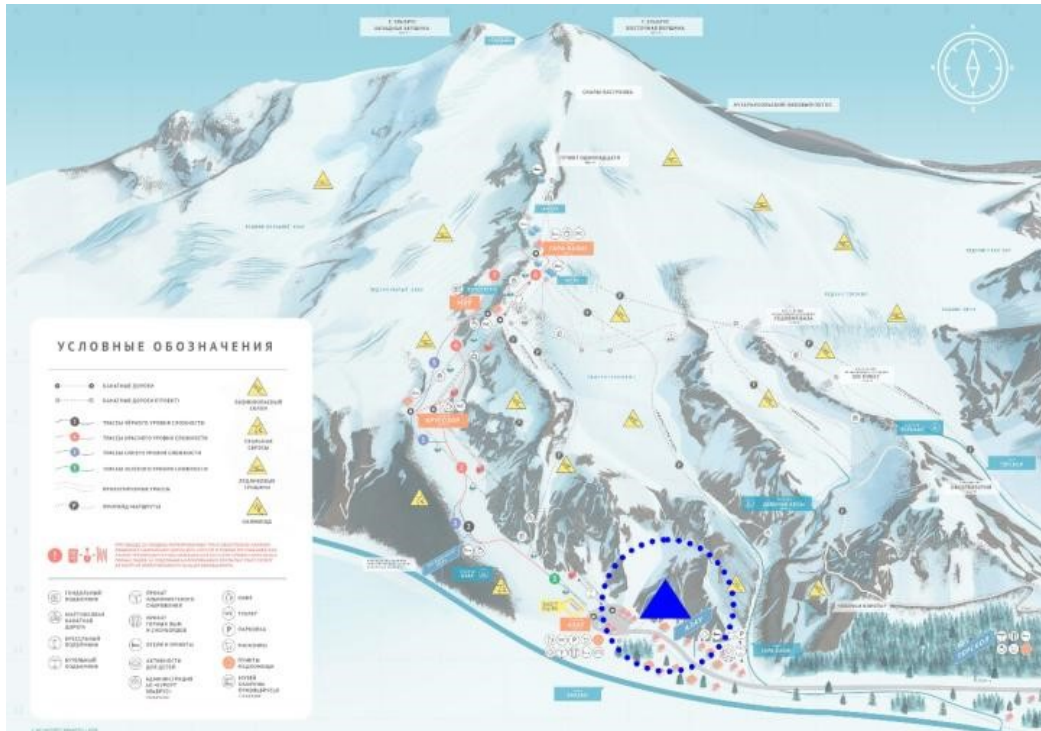


Рис. 1. Схема расположения горнолыжной базы «Поляна Азау» в системе существующих горнолыжных трасс на горе Эльбрус

Таблица 1

**Средняя температура на Эльбрусе в течение года в градусах**

	Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сен.	Окт.	Ноя.	Дек.
День	-6	-7	-6	-7	110	113	114	114	113	111	-5	-1
Вечер	-8	-10	-9	-4	-7	110	111	111	-8	-7	-2	-3

На втором этапе был проведен анализ ветровой активности и составлена Роза ветров (рис. 2). Как видно из таблицы 2 и рисунка 2, на проектируемом участке преобладают северные и северо-восточные холодные ветра, которые сходят со стороны горы Эльбрус. Формообразование в русле «метеорологического подхода» нацелено на учет полного спектра параметров ветровой нагрузки, которые включают: мощность ветрового потока, его направление и частота. Наиболее благоприятные условия для возникновения ветра по типу боры – на юго-восточных склонах Эльбруса, где расположены горнолыжные трассы и канатные дороги.

Таблица 2

**График активности ветровых нагрузок в предгорьях Эльбруса с учетом направления, %**

С	С-В	В	Ю-В	Ю	Ю-З	З	С-З
22.6	16.9	18.3	8.3	5.9	2.7	6.5	18.8

Характеристики из таблицы 2 с наибольшими значениями для северного и северо-восточного ветров были применены для формообразования застройки на реконструируемой территории горнолыжной базы «Поляна Азау». Проектом была предложена концепция реновации архитектурной среды данного курорта, застройка которого на сегодня представлена преимущественно хаотичным набором

разностилевых гостиных, с отсутствием круглогодичных функций культурного и спортивно-оздоровительного досуга и отдыха. Для новой застройки, включающей спортивный парк и велнес-центр, был выбран свободный участок у подножия горного склона в северной части территории поселка.

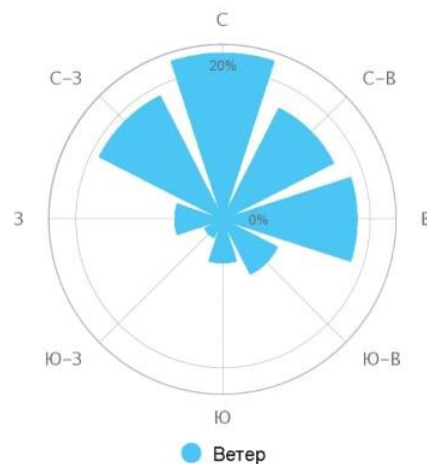


Рис. 2. Роза ветров на горе Эльбрус

Формообразование застройки велнес-центра в русле метеорологического подхода учитывало преобладание северных и северо-восточных ветров, что снижает энергоэффективность зданий и комфортность проживания отдыхающих. С учетом этого в концепции реновации застройки



горнолыжного курорта «Поляна Азау» было предложено три приема формообразования архитектурных объектов и конфигурации их фасадов:

1) «ступенчатость» в архитектуре, для нивелирования и снижения скорости воздушных масс;

2) «фасады – барьеры», для создания фронтальных плоскостей – препятствий по отношению к господствующим ветрам;

3) «боковое обтекание для искажения» скорости воздушных масс, с целью комфортного нахождения гостей курорта.

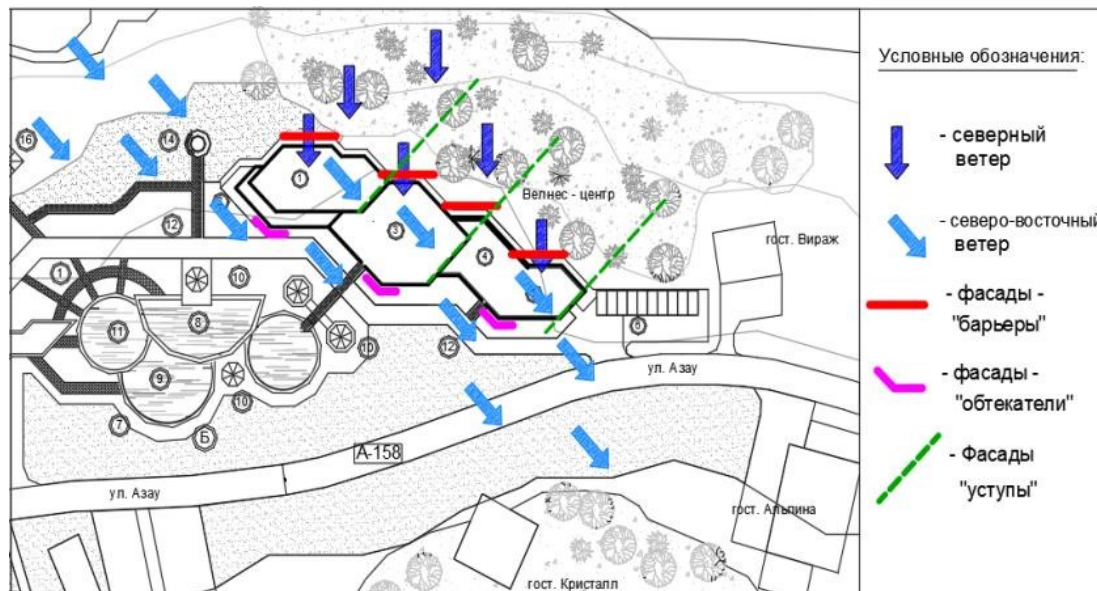


Рис. 3. Первый вариант террасированного размещения и компоновки велнес-центра с учетом метеорологических условий

Первый вариант застройки (рис. 3) по принципу террасирования подножия горного склона включает все три приема формообразования: «объемы-уступы», «фасады-барьеры», «фасады-обтекатели». Анализ данного решения показывает, что в нем преобладают плоскости «фасад-барьеров», воспринимающих северные ветра, что в целом снижает энергоэффективность здания и нивелирует все преимущества, полученные при использовании остальных приемов. Кроме того, наличие «жестких» углов снижает биопозитивность зданий по отношению к «мягким» складкам горного склона.

Второй вариант (рис. 4) стал модификацией и развитием первого с размещением «фасад-барьеров» и «фасад-уступов» гексоганально с углом к смежным поверхностям 135 градусов. Данный вариант застройки имеет положительные качества: его отличает «биопозитивность» формы по отношению к рельефу склона. В то же время наличие значительной линии «барьеров» увеличивает теплопотери северного и северо-восточного фасадов и снижает показатели его энергоэффективности.

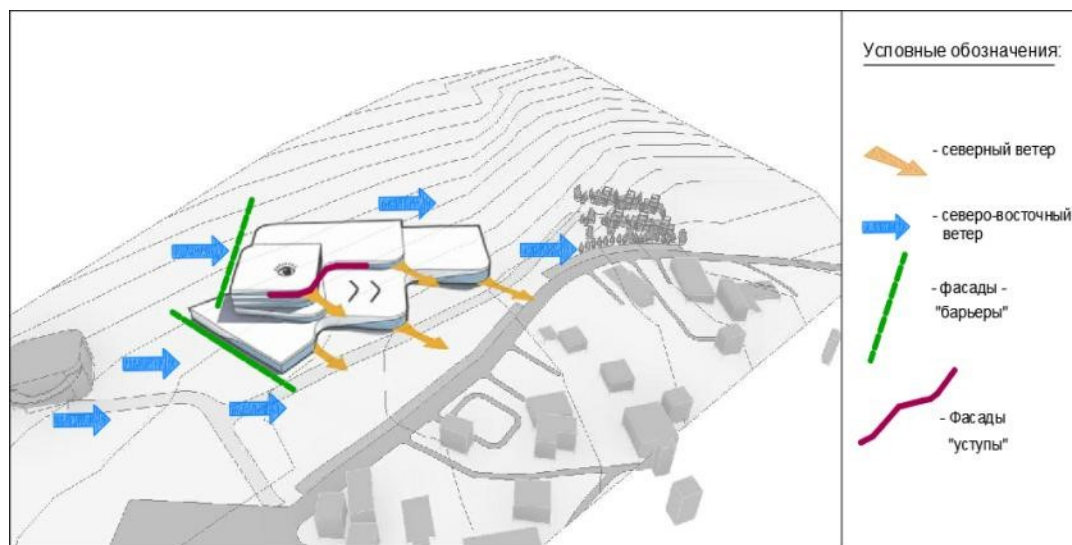


Рис. 4. Второй вариант объемно-планировочной модели велнес-центра

Третий вариант объемно-планировочной модели велнес-центра, интегрированной в рельеф (рис. 5), исключает наличие «фасад-барьеров», что значительно снижает теплопотери повышает энергоэффективность зданий. Такая форма позволила как бы «отвернуться» от холодного

северного зимнего ветра и широко раскрыться ярусами фасадов на юг. Плавные, перетекающие линии южного фасада с витражным остеклением отражает идею открытости в природу «отвернувшихся» от ветра помещений.

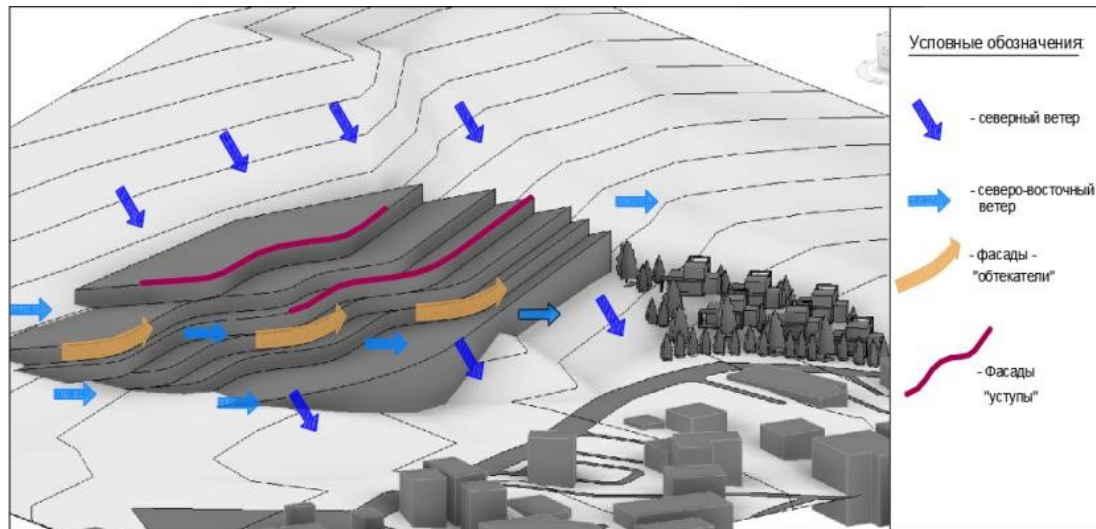


Рис. 5. Третий вариант объемно-пространственной модели велнес-центра, интегрированной в рельеф

Четвертый вариант объемно-планировочного решения велнес-центра (рис. 6.) развивает преимущества предыдущего варианта с точки зрения

адаптации комплекса застройки к ветровым нагрузкам и его открытости в природу – экстратерности.

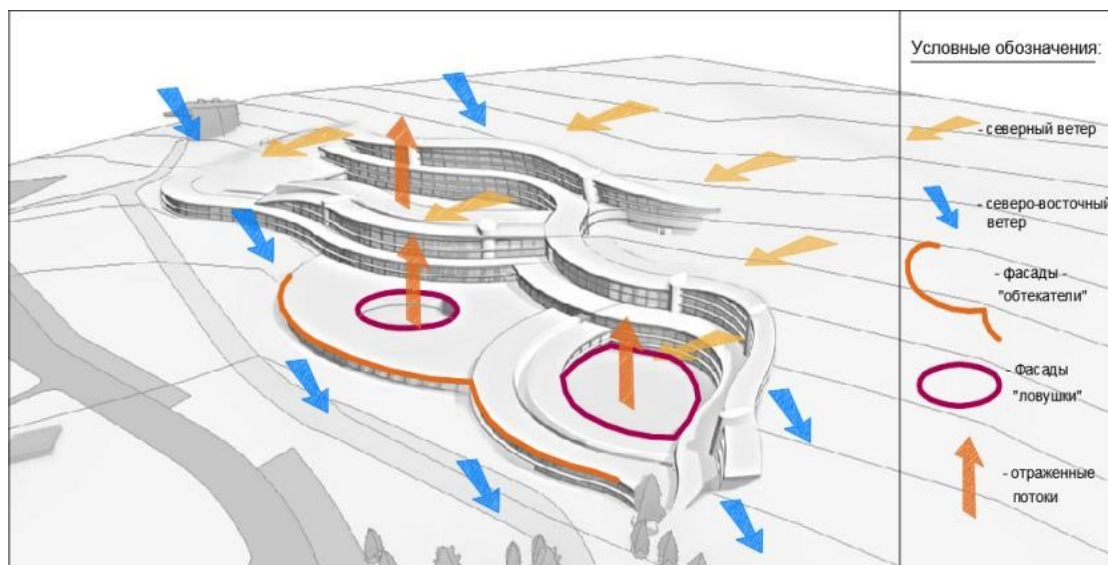


Рис. 6. Четвертый вариант объемно-планировочного решения застройки велнес-центра

Особенность архитектурно-планировочного решения в четвертом варианте заключается в применении волнистой биопозитивной формы террасированной застройки, интегрированной в рельеф горного склона, которая образует замкнутые или полужамкнутые структурные элементы ячеистого типа, являющиеся своеобразными «ловушками» для ветра, что значительно увеличивает ветрозащиту и энергоэффективность комплекса, а также повышает уровень комфорта для отдыхающих.

### Выводы

Проведенное моделирование комплекса застройки велнес-центра в рамках концепции реновации среды горнолыжного курорта «Поляна Азау» позволяет сделать следующие выводы:

1. Для формирования архитектурно-планировочных решений объектов инфраструктуры горнолыжных комплексов наибольшую эффективность дает метеорологический подход, позволяющий учитывать комплекс факторов:

температурный режим, направление, мощность и частоту ветровых нагрузок.

2. Предпроектный анализ участка реконструкции показал преобладание фактора «ветровой активности» на принимаемые объемно-планировочные решения, с учетом минимизации теплопотерь и энергоэффективности строящихся зданий.

3. Для разработки вариантов объемно-планировочных решений объектов инфраструктуры горнолыжного комплекса с учетом действия ветровых нагрузок было предложено четыре приема формообразования: а) «объемы-уступы»; б) «фасады-барьеры»; в) «фасады-обтекатели»; г) «фасады-ловушки»

4. Сравнение вариантов позволило определить выбор оптимальной формы зданий и их ориентации с точки зрения биопозитивности и энергоэффективности. Оценка вариантов показала, что лучшие эксплуатационные и архитектурно-художественные качества приобретает застройка, интегрированная в рельеф склона, исключая «плоскости-барьеры» и адаптированная к ветровой нагрузке с использованием конфигурации объемов типа «обтекаемый фасад» и «фасады-ловушки», образующие внутренние пространства ячеистого типа, которые влияют на ветрозащиту и энергоэффективность зданий.

#### Список литературы

1. Асланова Д. Х. Региональный туристский кластер как инструмент повышения эффективности экономики региона / Д. Х. Асланова, З. И. Саттарова, М. Т. Алимова // Научный результат. Экономические исследования. – 2016. – № 1 (7), т. 2. – С. 18–25.
2. Оборин М. С. Развитие туристско-рекреационной деятельности в условиях санкционных ограничений и социально-экономической нестабильности южных регионов России / М. С. Оборин // Научный результат. Технологии бизнеса и сервиса. – 2017. – № 1, т. 3. – С. 51–58.
3. Обори, М. С. Региональный анализ изучения рекреационных систем / М. С. Оборин // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия: Естественные науки. – 2013. – № 2. – С. 35–42.
4. Яковенко Н. В. Туристское профессиональное образование: проблемы регионального уровня / Н. В. Яковенко, И. В. Комов, О. В. Диденко // Научный результат. Технологии бизнеса и сервиса. – 2017. – № 1, т. 3. – С. 68–72.
5. Дианова-Клокова И. В. Устойчивая архитектура и пространство инноваций / И. В. Дианова-Клокова, Д. А. Метаньев // Academia. Архитектура и строительство. – 2015. – № 7 (211). – С. 16–31.
6. Дианова-Клокова И. В. Об устойчивости архитектурных решений объектов науки и инноваций / И. В. Дианова-Клокова, Д. А. Метаньев, Д. А. Хрусталева // Системные технологии. – 2020. – № 1 (34). – С. 100–105.
7. Нефедов В. А. Ландшафтный дизайн и устойчивость среды / В. А. Нефедов. – Санкт-Петербург : Полиграфист, 2002. – 295 с.
8. Рубцова М. В. Учет влияния формы здания на его энергоэффективность / М. В. Рубцова, Э. Е. Семенова // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. – 2021. – № 2 (36). – С. 10–15.
9. Исследование влияния формы здания на его энергоэффективность / М. В. Рубцова, Е. А. Шевченко, Э. Е. Семенова // Инженерные системы и сооружения. – 2020. – № 3–4 (41–42). – С. 30–35.
10. Дианова-Клокова И. В. Архитектурные решения инновационных научно-производственных комплексов: обзор мировой практики / И. В. Дианова-Клокова, Д. А. Метаньев, Д. А. Хрусталева. – Москва : УРСС (ЛЕ-НАНД), 2012. – 365 с.
11. Головнев С. Г. Оценка влияния архитектурно-планировочных решений гражданских зданий на энергоэффективность / С. Г. Головнев, А. Е. Русанов // Академический вестник УралНИИпроект РААСН. – 2013. – № 4. – С. 76–79.
12. Ткачук А. Э. Проектирование двойного фасада в архитектуре зданий арктических регионов / А. Э. Ткачук, А. Н. Гойкалов, М. В. Новиков // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. – 2022. – № 3 (41). – С. 87–92.
13. Семенова Э. Е. Влияние объемно-планировочного решения на энергоэффективность здания / Э. Е. Семенова, Г. В. Пономарева // Строительство и реконструкция: сборник научных трудов научно-практической конференции. Юго-Западный государственный университет. – Курск. 2019. – С. 105–109.

© К. В. Краснолобова, А. В. Скопинцев

#### Ссылка для цитирования:

Краснолобова К. В., Скопинцев А. В. Метеорологический подход в проектировании объектов горнолыжных комплексов // Инженерно-строительный вестник Прикаспия : научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань : ГАОУАОВО «АГАСУ», 2023. № 1 (43). С. 45–50.