

**ВЕТЕР КРЫМА****Полозов В.И.***Симферопольский колледж радиоэлектроники, 1 курс**Руководитель: Демиденко А.В., преподаватель физики Симферопольского колледжа радиоэлектроники*

Сегодня во всём мире всё более остро стоит вопрос об использовании нетрадиционных источников энергии. Это связано с целым рядом проблем глобального масштаба. Растет численность населения планеты, ускорение научно-технического прогресса, развитие техники приводит к неуклонному возрастанию потребления энергии, большую часть из которой представляла электрическая.

Электростанции, работающие на традиционных источниках топлива, являются также и источниками токсичных отходов. Выбросы тепловых станций приводят к разрушению озонового слоя. Использование ископаемых видов топлива приведет к их истощению.

Поэтому вопрос об использовании возобновляемых, к тому же экологически чистых энергоресурсов выходит на одно из главных мест в развитии человечества.

На территории Крымского полуострова вопрос о снабжении электроэнергией всегда стоял достаточно остро. Более 80% потребляемой электроэнергии поставлялось из-за пределов полуострова.

Немаловажное значение имеет также тот фактор, что полуостров является крупным туристическим центром, имеет уникальную по своей красоте природу, флору и фауну.

Но уникальность Крыма состоит также и в том, что полуостров имеет огромный потенциал при освоении возобновляемых источников энергии, таких, как энергия Солнца и ветра. И если с солнечной энергией все более-менее понятно – её использование определяется развитием технологии фотоэлектрических преобразователей и наличием достаточного количества площадей для их размещения, – то с использованием энергии ветра не всё так просто.

**Целью** данной работы было:

- изучение истории развития ветроэнергетики, от древних времен до наших дней;
- анализ проектов в области ветроэнергетики;
- оценка потенциала использования энергии ветра на территории Крыма;
- экологические проблемы использования ветровых электростанций (ВЭС);
- возможные пути решения проблемы недостатка собственных генерирующих мощностей полуострова.

**1. История использования энергии ветра**

Одним из первых постоянных источников энергии, которые пришли на службу человеку, был ветер.

Благодаря ветру были сделаны великие географические открытия, человечество получило возможность путешествовать, орошать поля, молотить зерно и, наконец, оно научилось превращать ветер в чистую энергию в виде электричества.

Энергию ветра уже использовали на парусных судах, перевозивших товары по Нилу в Древнем Египте.

Древние греки считали, что парус был изобретен в те же далёкие времена, когда человеку уже был известен огонь, когда уже были приручены дикие животные.

Из исторических документов достоверно известно, что более четырех тысяч лет назад жители Древней Финикии на просторах Средиземного моря уже пользовались парусом. С его помощью финикийцы сначала добрались до устья Нила, а затем совершили плавание вокруг Африки. Человеческая цивилизация, вооруженная энергией ветра, смогла выйти в океан. С помощью паруса открывались новые земли, начиналось освоение новых рынков. Освоение энергии ветра способствовало развитию цивилизации.

Силу ветра издавна умели использовать и ценили во многих странах. И хотя на земле энергию ветра никогда не использовали так широко, как на море, но первые ветряные колёса появились за тысячи лет до нашей эры. Например, в районе Александрии сохранились остатки ветряных мельниц, которым не меньше трёх тысяч лет [5]. Жители Вавилона использовали ветряные двигатели для осушения болот, в Египте, на Ближнем Востоке, в Персии строили ветряные водоподъёмники и мельницы.

За два века до нашей эры в Персии для измельчения зерна использовались примитивные ветряные мельницы с вертикальной осью вращения. Есть сведения, что в Китае их изобрели ещё раньше.

Старинные персидские ветромельницы были сделаны в виде вертикальной деревянной рамы с центральной осью вращения, к которой крепились лопасти, сплетённые из тростника. Стена, окружавшая мельницу, направляла ветер на раму, и рама вращалась.

Использование мельниц с вертикальной осью вращения получило в дальнейшем широкое распространение в странах Ближнего Востока. Через некоторое время была изобретена мельница с горизонтальной осью вращения. Подобный простейший тип ветряной мельницы применяется и сейчас во многих странах на побережье Средиземного моря.

Ветряные мельницы получили широкое распространение в XI веке на Ближнем Востоке. После возвращения рыцарей конструкция ветряных мельниц попала в Европу. Впервые о ветряной мельнице в Европе упомянуто в 1105 году во Франции. Во Французских хрониках 1180 года и английских 1190 года уже непосредственно говорится о работающих ветряках. Эти мельницы представляли собой вращающиеся в горизонтальной плоскости лопасти. Принцип действия английских и французских мельниц был одинаков. Далее внедрение ветряных мельниц продвигалось на восток. В Германии упоминание о первой мельнице датировано 1393 годом. После Германии они получили широкое распространение и в других странах.

Ветряные мельницы совершенствовались в течение многих поколений, постепенно приобретая знакомый нам облик. К XIII столетию для облегчения ориентирования по направлению ветра корпус мельницы стал поворотными.

В XIV веке уже Голландия стала лидером в усовершенствовании ветряных мельниц. Практически именно благодаря ветряным мельницам и появилась эта страна. Так как значительная часть территории Нидерландов расположена ниже уровня моря, жителям страны приходилось осушать болота и предохранять их от затопления. И без помощи ветряных двигателей это было бы невозможно. Сила ветра была противопоставлена силе моря, которая постоянно угрожала затопить осушенные земли.

Голландцы значительно усовершенствовали конструкцию ветряных мельниц. Чаще всего мельницы имели четыре деревянных крыла в виде решетки, на которую натягивали грубую ткань. Управляя этими «парусами», в зависимости от силы ветра, люди уменьшали или увеличивали площадь крыльев, тем самым преобразовывали меняющуюся силу ветра в достаточно равномерное вращение ветродвигателя. Иногда мельницы строили с шестью или даже с семью крыльями.

В некоторых конструкциях крылья ветряных мельниц были похожи на жалюзи из дерева. И регулировку потока ветра производили с помощью подвижных пластин.

Экономическому расцвету Голландии в XVI способствовало использование энергии ветра. Голландцы усовершенствовали ветряные двигатели, и стали их использовать для различных производств. Это привело к тому, что Голландия стала самой энерговооруженной страной в Европе.

Наибольшее распространение ветряных мельниц в средневековой Европе наблюдалось в начале XVIII века, когда на равнинах Германии, Италии, России, Испании, Голландии, других европейских стран размеренно вращали свои крылья деревянные исполины. Согласно различным источникам, число крестьянских ветряков только в России к концу XVIII столетия достигло 200–250 тысяч, их применение приобрело государственное значение.

История использования энергии ветра, необходимость увеличения энерговооруженности промышленного производства к концу XIX века, а также появление новых материалов и технологий, развитие науки позволили открыть следующий этап развития ветродвигателей – непосредственное преобразование энергии ветра в электричество.

## 2. Ветровые электростанции

Применению ветряков для непосредственного производства электроэнергии исполнилось уже более 120 лет. Вместе с началом широкого применения электричества предлагались различные способы его получения. Мысль использовать для этого кинетическую энергию ветра принадлежит американцу Чарльзу Брашу, который наряду с Томасом Эдисоном считается одним из основателей электроэнергетики в США. Еще в 1888 году Чарльз Браш изготовил экспериментальный образец ветровой турбины, которая производила электричество. Она была внушительных по тем временам размеров, диаметр ротора достигал 17 метров. Он был собран из 144 деревянных лопастей, изготовленных из кедра, однако мощность была сравнительно небольшой, около 13 кВт. Проработала эта ветряная электростанция приблизительно 20 лет, используя в основном для зарядки аккумуляторов.

В 1890-м году в Дании была построена первая ветроэлектростанция, а к 1908-му году там насчитывалось уже 72 станции мощностью от 5 до 25 кВт. Самые большие из них имели высоту башни свыше 20 м и были снабжены четырёхлопастными роторами. В течение следующих сорока лет количество ветряных установок, производящих электричество, во всем мире перевалило за миллион, но мощности этих генераторов были небольшими.

В России также заинтересовались возможностью создания ветроустановок для производства электроэнергии. В 1925 году профессор Н. Е. Жуковский, занимаясь аэродинамикой крыла, выдвинул теорию ветродвигателя. Затем он организовал отдел ветряных двигателей в Центральном аэрогидродинамическом институте (ЦАГИ). С целью расширения работ по созданию ветродвигателей и использованию энергии ветра в 1930 году на базе отдела ветродвигателей ЦАГИ был организован Центральный ветроэнергетический институт (ЦВЭИ), единственная в мире в то время научно-исследовательская организация такого профиля. Отрасль начала стремительно развиваться в 1930-х годах. По всей стране было начато производство широкого спектра ветроэлектростанций мощностью 3–4 киловатта, которые выпускались целыми сериями.

В 1931 году возле Балаклавы, в районе Севастополя, была построена крупнейшая на тот момент в мире сетевая ветроэнергетическая установка. Мачта ветрогенератора этой установки высотой 25 м была построена по проекту известного архитектора и изобретателя В. Г. Шухова. Ветрогенератор с диаметром колеса 30 м и номинальной мощностью 100 кВт был на тот момент самым мощным в мире (мощность ветроэлектростанций в Европе составляла 50–70 кВт.). Балаклавская ВЭС проработала до 1942 года и была разрушена при обороне Севастополя (см. Приложение, рис. 1). Во время войны опорная конструкция Балаклавской ВЭС использовалась советскими войсками в качестве наблюдательного пункта.

Ещё об одном, уникальном по своему инженерному решению проекте, связанном с ветроэнергетикой, свидетельствует странное сооружение из железобетона, напоминающее двойной стакан (см. рис. 2), которое находится на плато возле горы Ай-Петри. Это остатки фундамента проектируемой в 30-х годах 20-го века самой крупной по тем временам ветроэлектростанции, которая могла стать одним из важнейших этапов в развитии ветроэнергетики. Более того, связано оно с именем одного из талантливейших инженеров и ученых, с человеком очень непростой судьбы. Мало кому известно это имя – Юрий Васильевич Кондратюк. Но оно хорошо известно в США. В музее Космического центра НАСА имени Кеннеди оно внесено в золотой список землян, открывших человечеству дорогу в космос. Ведь это именно его расчеты, опубликованные в изданной за свои средства в 1929 году книге «Завоевание межпланетных про-

странств», легли в основу траектории американского космического аппарата «Аполлон-11» при его полёте к Луне. В 1969 году после удачной высадки астронавтов Нила Армстронга и Эдвина Олдрина на Луну американский ученый доктор Джордж Лоу сказал в одном из интервью: «Мы разыскали маленькую неприметную книжечку, изданную в России сразу же после революции. Автор ее – Юрий Кондратюк – обосновал и рассчитал энергетическую выгодность посадки на Луну по схеме: полет на орбиту Луны – старт на Луну с орбиты – возвращение на орбиту и стыковка с основным кораблем – полет на Землю» [1].

В 1930 году Кондратюк ознакомился с условиями конкурса на эскизное проектирование мощной Крымской ветроэлектростанции (ВЭС), объявленного Наркоматом тяжёлой промышленности. Параллельно над проектом Крымской ВЭС трудились коллективы таких серьезных научных учреждений, как Украинский институт промышленной энергетики (УИПЭ) и Центральный ветроэнергетический институт (ЦВЭИ). Тем не менее, проект Кондратюка, названный «Икарком», обошел работы своих конкурентов. Когда в ноябре 1932 года Кондратюк приехал в Москву для защиты проекта Крымской ВЭС, оказалось, что институты свои разработки еще не представили. Только месяцем позже УИПЭ сдал проект ветроэлектростанции мощностью 3 МВт, а ЦВЭИ – 5 МВт. Проект же Кондратюка предусматривал возведение ветряка мощностью 12 МВт. Суть проекта, предложенного Кондратюком, заключалась в возведении железобетонной мачты на плато в четырех километрах к северу от вершины Ай-Петри. Это место находится на высоте 1324 м над уровнем моря, среднегодовая скорость ветра там достигает 8,9 м/сек. Высота башни должна была равняться 165 м, на ней планировалось разместить два ветродвигателя с диаметром лопастей около 100 м (см. Рис.3). Проект станции был выполнен в соавторстве с инженером Н. В. Никитиным, будущим создателем Останкинской телебашни в Москве. Следует отметить, что именно инженерные решения, которые были заложены в проект Крымской ВЭС, стали основой и в проекте Останкинской телебашни.

В 1933–1934 годах Кондратюк работает над своим проектом в Харькове, который в это время был столицей Украины. Окончательно технический проект был доработан к середине февраля 1934 года. В 1937 году на горе Ай-Петри в Крыму по подготовленным рабочим чертежам началось строительство фундамента станции. Именно этот

этап и оставил свой след в Крымских горах до наших дней. Однако после смерти наркома тяжелой промышленности Г. К. Орджоникидзе, являющегося организатором этого проекта, уже в 1938 году проект был остановлен. Вскоре было принято решение о преимущественном строительстве ветроустановок небольшой мощности.

В конце 40-х годов в Центральном аэрогидродинамическом институте (ЦАГИ) и других организациях подобного профиля начались активные разработки проектов различных ветроустановок.

Там не менее, использование энергии ветра в крупномасштабной энергетике оказалось несвоевременным. Нефть была сравнительно дешевой, строились многочисленные тепловые станции, развивалась гидроэнергетика. В стране началось освоение энергии атома, обещавшее значительные перспективы. В 1960–1980-е годы энергетическая отрасль нашей страны была ориентирована на строительство крупных ТЭС, ГЭС и АЭС. Ветряки не выдержали конкуренции с электроэнергетическими гигантами, которые были к тому же объединены в единую национальную сеть, и в конце 1960-х годов серийное производство ветроагрегатов было прекращено.

Тем не менее, не прошло и десяти лет, а отношение к ветроэнергетике изменилось. Первый мировой энергетический кризис, случившийся в 70-х годах, когда цена на нефть подскочила в 4 раза, подтолкнул развитые страны к более детальному изучению энергии ветра. Позже эта технология вызвала все больший интерес по многим причинам. Во-первых, ветровые электростанции не зависят от поставок топлива; во-вторых, не приносят вреда окружающей среде, что стало особенно актуально в последние десятилетия на фоне повсеместной борьбы с экологическими проблемами.

В 1986 году министерствам и ведомствам поручалось разработать «Мероприятия по увеличению использования в 1987–1990 годах нетрадиционных источников энергии в народном хозяйстве», в 1987 году была принята Государственная научно-техническая программа «Экологически чистая энергетика». Минэнерго СССР предполагал построить экспериментальные системные ветростанции, в том числе: Ленинградскую ВЭС на берегу Финского залива (25 МВт), Джунгарскую ВЭС в Казахстане (15 МВт), Крымскую ВЭС на восточном побережье Крыма (125 МВт). Несколько позднее возникла идея строительства Калмыцкой ВЭС (22 МВт) в 20 км от Элисты. Одновременно велись работы по созданию ветроустановок мощностью 16, 30, 60, 100 и 250 кВт.

К работам были привлечены МКБ «Радуга» (г. Дубна), НПО «Южное» (г. Днепрпетровск), Тушинский машиностроительный завод (г. Москва), НПО «Ветроэн» (г. Истра), «Ленподъемтрансмаш» (г. Ленинград), ассоциация «Энергобаланс» (г. Москва). Но политический и экономический кризис 1990-х годов остановил работы на этих объектах.

После распада Советского Союза Крымский полуостров как административная единица СССР оказался в составе Украины. Дальнейшее развитие ветроэнергетики в Крыму определялось Национальной энергетической программой Украины.

В Российской Федерации развитие ветроэнергетики также не получило широкого распространения, несмотря на достаточно большой потенциал ветровой энергии. Так, наиболее мощная из российских ВЭС, Зеленоградская, расположенная в Калининградской области, имеет установленную мощность в 5,1 МВт. Компанией «Русгидро» был подготовлен проект создания Дальневосточной ВЭС мощностью 36 МВт к 2012 году, проведены предварительные исследования и разработка пилотного проекта, но строительство станции так и не началось [7].

### 3. Проблема энергоснабжения Крыма

Проблема энергоснабжения Крыма обострилась после вхождения Республики Крым в состав Российской Федерации. Еще во время существования СССР из-за нехватки собственных генерирующих мощностей был разработан проект строительства Крымской АЭС. Но после аварии 1986 года в Чернобыле строительство станции было остановлено, и энергоснабжение Крыма осуществлялось с территории Украины по четырем магистральным линиям электропередач (ЛЭП), проходящим через Чонгарский перешеек и Перекоп. Из 1300 МВт общей пиковой мощности, необходимой Крыму, собственная генерация на полуострове составляет около 20 % от этого значения. Кроме того, ЛЭП на полуострове создавались в основном в 60–70-х годах прошлого века, и требуются значительные капиталовложения для их модернизации.

В настоящий момент предлагаются различные варианты решения проблемы энергезависимости Крыма от Украины, но все они предполагают значительный срок реализации и достаточно крупные финансовые затраты. Это и строительство двух тепловых электростанций суммарной мощностью 800 МВт, и снабжение полуострова через Керченский пролив со стороны Тамани при помощи подводной или воздушной

ЛЭП, что также требует увеличения собственной генерации на территории материковой России. Подобные проекты рассчитаны на срок порядка двух-трех лет.

Однако в связи с уникальным географическим положением Крыма нельзя забывать и об альтернативной энергетике, основанной на возобновляемых источниках энергии (ВИЭ), и в первую очередь – об энергии ветра. В Крыму накоплен большой практический опыт использования ветроэнергетики. В 1995–97 годах на территории Керченском полуострове в районе мыса Чаганы и на севере Крыма – возле Красноперекоска и Чонгарского перешейка – проводились высокотехнологические метеорологические исследования. Все они показали среднегодовую скорость ветра свыше 5–6 м/с, что дает основания относить эти районы Крыма к числу имеющих высокий ветровой потенциал. В ветровом атласе Крыма, созданном по результатам исследований в рамках программы TACIS в 1998–99 годах (см. Рис.4), отмечено более 100 участков перспективной установки ветрогенераторов.

После проведения этих исследований началось строительство ВЭС. К сожалению, в качестве ветрогенераторов были выбраны устаревшие американские генераторы мощностью 100 кВт, приобретена лицензия на их производство, и эти генераторы начали производить в Днепрпетровске, на «Южном машиностроительном заводе». Качество сделанных по лицензии ветроагрегатов оказалось невысоким, что не могло не сказаться на стоимости производимой энергии и дальнейшей судьбе спроектированных ВЭС. Так, результаты последних двадцати лет развития ветроэнергетики в Крыму можно представить в виде таблицы [6].

Изменения в законодательстве Украины, введение «зеленых тарифов» для электроэнергии, вырабатываемой при помощи ВИЭ, привели к увеличению интереса к ветроэнергетике со стороны частных инвесторов. Так, в течение двух лет была построена Останинская ВЭС мощностью 25 МВт, и в 2014 году она была подключена к электрическим сетям. Одним из проектных предприятий Крыма был сделан проект и проведено землеотведение под строительство трех ветроэлектростанций общей мощностью 380 МВт.

Строительство крупных ветровых парков с ветрогенераторами большой мощности, как это происходит в странах Скандинавии, связано с длительным временем предварительных исследований, высокотехнологичным процессом возведения опорных мачт и монтажа оборудования мощных ветровых турбин. Монтируются такие сооружения, как правило, в малозаселенных районах, преимущественно с отсутствующими путями сообщения для доставки строительных материалов и крупногабаритных комплектующих самих ветрогенераторов. Для присоединения к энергосистеме крупных ветровых полей, состоящих из нескольких десятков мощных ветряков, требуется прокладка крупных ЛЭП, и, соответственно, неизбежны потери при передаче электроэнергии. Безусловно, крупная ветроэнергетика должна развиваться на территории Крыма, но нельзя забывать и о ветроэнергетике малой. Проблема энергоснабжения полуострова может быть в значительной мере решена при широком использовании ветрогенераторов небольшой и средней мощности – порядка 5–20 кВт. Подобные ветрогенераторы имеют сравнительно небольшие

Ветроэлектростанции Крыма

Название ВЭС	Ввод в эксплуатацию	Установленная мощность на начало 2014 г., МВт
Восточно-Крымская ВЭС	2009	2,8
Пресноводненская ВЭС	2006	7,4
Сакская ВЭС	1998	20,8
Донузлавская ВЭС	1992	6,6
Судакская ВЭС	2001	3,8
Черноморская ВЭС	2001	1,2
Всего		42,6

габариты и вес, монтаж опорных конструкций не требует высокой квалификации персонала и может быть осуществлен достаточно быстро. Громадным преимуществом малой ветроэнергетики является возможность размещения генерирующих мощностей в непосредственной близости от места их использования. Практически любой частный дом, фермерское хозяйство, кафе или туристический объект может снабжаться электроэнергией от ветроустановки небольшой мощности. Размещение ветрогенераторов на периферии небольших городов, на окраинах поселков, возле придорожных кафе и бензоколонок позволит обеспечить собственные потребности в электричестве, а в моменты пониженного электропотребления передавать электричество в общую энергосистему. По данным ПАО «ДТЭК Крымэнерго», являющегося монопольным поставщиком электроэнергии, население потребляет около 51% всей электрической мощности, и если обеспечить эту категорию электричеством, производимым малыми ветрогенераторами, острота проблемы энергоснабжения Крыма может быть снижена. Необходима целевая программа государственной поддержки для тех, у кого есть возможность приобрести ветроустановку небольшой мощности. Популяризация ветроэнергетики, льготные банковские кредиты на приобретение экологичного оборудования для производства «домашней» электроэнергии, налоговые льготы должны сделать малую ветроэнергетику привлекательной для населения. Возможно, стоит также расширить возможность использования материнского капитала в целях инвестиции его в ветровую или солнечную энергетику. Необходимо осознать, что развитие возобновляемой энергетики – это вклад в здоровье и благополучие будущих поколений.

При грамотном подходе со стороны государства развитие ветроэнергетики в Крыму позволит превратить его из региона, являющегося потребителем электроэнергии, в её поставщика в другие регионы. Строительство ветровых станций в Восточном Крыму, на территории, где ранее планировалось возведение Крымской АЭС, позволит решить проблемы этого депрессивного района, создать новые рабочие места, загрузить мощности промышленных предприятий Феодосии и Керчи. В свою очередь Крым может стать испытательным полигоном, стартовой площадкой для развития ветроэнергетики во всей России.

#### 4. Ветроэнергетика и проблемы экологии

Экологические преимущества производства электроэнергии при помощи ветро-

вых электростанций не вызывают никаких сомнений. ВЭС используют практически неисчерпаемую энергию ветра, позволяют экономить ископаемые виды топлива, такие как уголь, нефть и природный газ. В результате их работы нет выбросов вредных веществ в атмосферу, что снижает техногенное влияние человеческой деятельности на состояние атмосферы, биосферы Земли и климат в целом.

Ветрогенераторы можно устанавливать непосредственно в районе потребления электроэнергии, что позволяет избежать строительства высоковольтных линий с неизбежными потерями и повышенным фоновым электромагнитного излучения.

Тем не менее, при эксплуатации мощных ВЭС возникают определенные проблемы. Одним из основных отрицательных качеств ветрогенераторов является шум, сопровождающий вращение лопастей турбины. При определенной скорости вращения возможно также появление инфразвуковых колебаний частотой 5–7 Гц, что может повлиять на самочувствие людей, находящихся достаточно близко к работающей турбине ветродвигателя. Вращающиеся лопасти могут также вызывать помехи в приёме телевизионных сигналов и радиосвязи.

Вызывает серьезные опасения влияние ветровых станций на животный мир. Сильнее всего могут пострадать птицы, которые не способны избежать столкновения с лопастями турбины. Так, диаметр лопастей современной ветротурбины RePower 6М достигает 126 метров, а минимальная частота вращения – 8 оборотов в минуту. При этом скорость движения лопастей у наружного их края порядка 30 км/ч, а так называемая «ометаемая площадь» превышает 12 000 квадратных метров. И вся эта площадь представляет опасность, поэтому необходимо избегать расположения ветровых установок большой мощности в районах трасс ежегодных миграций перелетных птиц, или предусматривать возможность остановки генерации в миграционный сезон.

Еще одним существенным недостатком при строительстве большого количества мощных ветрогенераторов является необходимость выделения значительных территорий, так как рядом стоящие турбины могут перекрывать ветер друг другу.

Однако, все эти недостатки преодолены с развитием технологий и усовершенствованием оборудования. Производители ветрогенераторов постоянно работают над снижением уровня шума, появился информация о разработке практически бесшумных ветрогенераторов

Все вышеизложенное позволяет сделать вывод о том, что преимущества использования энергии ветра для производства электроэнергии явно перевешивают те недостатки, которые с этим связаны, а в некоторых случаях являются практически единственным способом получения электричества.

### Заключение

В данной работе проанализирована история развития ветроэнергетики с момента появления первых устройств, использующих энергию ветра, и до наших дней. Проведена оценка современного состояния ветроэнергетики и перспективы ее развития в Крыму, в регионе, наиболее благоприятном для размещения ветроэлектростанций. Сделан вывод о необходимости преимущественного развития ветроэнергетики в связи с экологичностью энергии ветра по сравнению с традиционными источниками энергии. Проведен анализ наиболее критических недостатков современных ВЭС с точки зрения экологии и путей их преодоления. При детальном изучении ветроэнергетики и всей энергетики Крыма, было выявлено, что за последние 20 лет развитию энергетики в Крыму не уделялось должного внимания. Ветроэнергетика служила способом «освоения» бюджетных средств государства, что привело к катастрофическому положению в данной области.

Основная идея проекта – создание малой ветроэнергетики в интересах всего на-

селения Крыма, а не очередного обогащения крупного капитала. Экономические расчеты данного проекта, к сожалению, не завершены, в связи с крайне ограниченным временем. Но, по предварительным выводам, с учетом поддержки государства, население навсегда сможет забыть об энергетическом голоде в своем доме, селе, городе и в целом в регионе.

Остается открытым один вопрос: найдутся ли те, кто подумает о людях, экологии, а не о личной выгоде?

### Список литературы

1. Мир секретов [электронный ресурс] – URL: <http://secrets-worlds.com>.
2. Гусарев Б.И. Энергия и человек. – К.: Рад. шк., 1988. – 192 с.
3. Карцев В.П., Хазановский П.М. Тысячелетия энергетики. – М.: Знание, 1984. – 224 с. – (Жизнь замечательных идей).
4. Открой для себя красивые места. Ветряки. Эколого-энергетическое будущее Европы [электронный ресурс] / А. Гецевич. – URL: <http://www.nice-places.com/articles/europe/different/330.htm>.
5. Ветроэнергетика / под ред. Д. де Рензо; пер. с англ.; под ред. Я.И. Шефтера. – М.: Энергоатомиздат, 1982. – 272 с.
6. ГУП РК «Крымские генерирующие системы» [электронный ресурс] – URL: <http://www.energysystem-crimea.ru/производство.html>.
7. Баталов Е. Дальневосточную ВЭС списывают в утиль [электронный ресурс] // Деловой еженедельник «Конкурент. Ру» [официальный сайт]. – URL: <http://old.konkurent.ru/list.php?id=2180>.

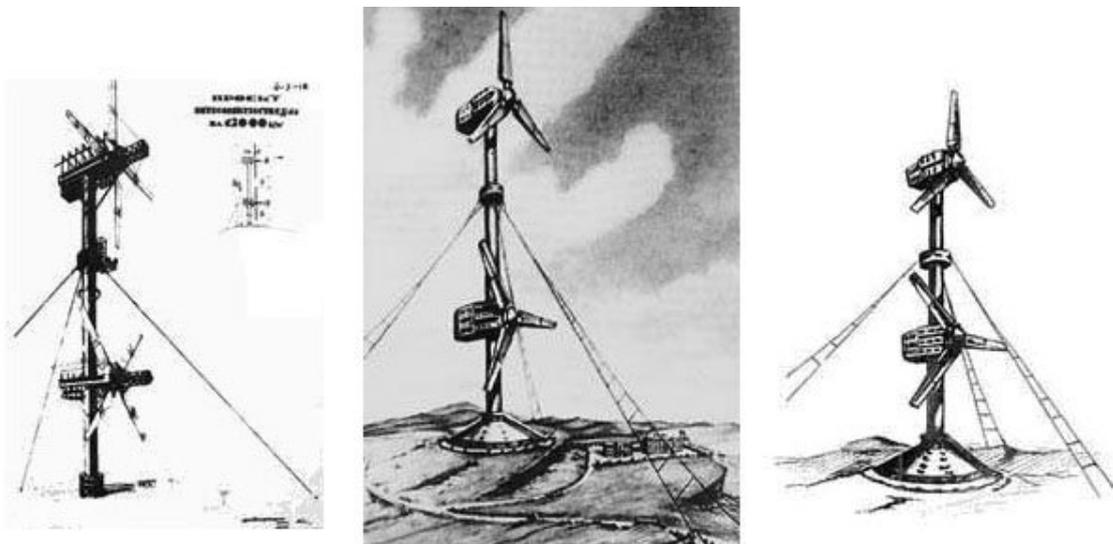
### Приложение



Рис. 1. Балаклавская ВЭС



*Рис. 2. Остатки фундамента Крымской ВЭС*



*Рис. 3. Эскизный проект Крымской ВЭС*

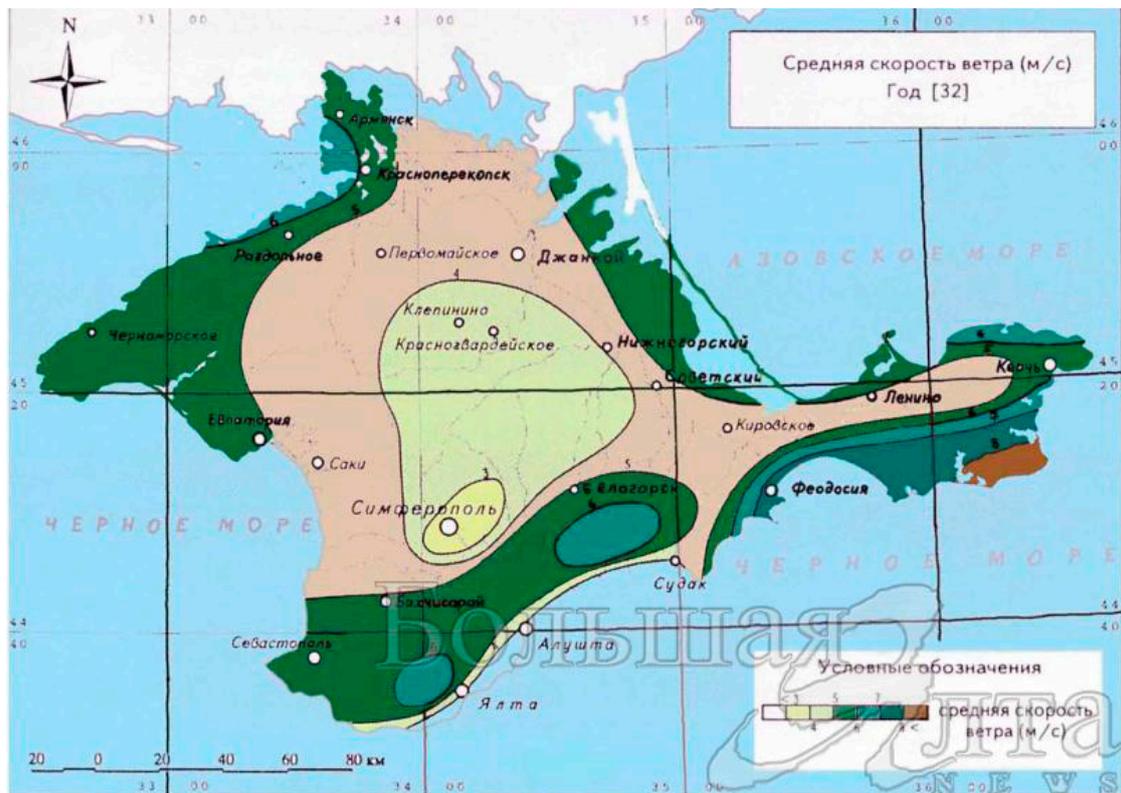


Рис. 4. Ветровая карта Крыма