
ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	13
Глава 1. С чего все началось?.....	18
1.1. «Доэлектрический» период.....	18
1.2. Электроэнергия из ВИЭ: открытия, опыты, начало практического использования	22
1.3. Лизинг в системе экономических механизмов для ВИЭ.....	27
1.4. Резюме	34
Глава 2. Новая парадигма энергетики.....	37
2.1. Какие источники энергии относятся к возобновляемым?.....	38
2.2. Дискуссия о состоянии и перспективах развития возобновляемой энергетики.....	41
2.3. Прогнозы о грядущей смене лидерства в энергетике	49
2.4. Сохранение вырабатываемой электроэнергии	56
2.4.1. Преодоление технологических проблем.....	57
2.4.2. Гибридные электростанции	62
2.5. Эмпирический анализ.....	64
2.6. Резюме	69
Глава 3. Прямое и косвенное субсидирование в системе преференций	71
3.1. Льготы в возобновляемой энергетике.....	73
3.2. Субсидирование в энергетике.....	80
3.3. Сравнение субсидий ископаемых и возобновляемых источников энергии.....	85

3.3.1. Гипотеза	87
3.3.2. Воздействие выбросов вредных веществ на человека	90
3.3.3. Реальный размер субсидий.....	97
3.4. Резюме	100
Глава 4. Сетевой паритет в электроэнергетике.....	102
4.1. Инвестиционные расходы в ветряной и солнечной энергетике	103
4.2. Коэффициент использования установленной мощности (capacity factor)	108
4.3. Новая версия определения сетевого паритета в электроэнергии.....	122
4.4. Резюме	131
Глава 5. Аренда земли и шельфа.....	134
5.1. Дислокация энергетических станций и выбор между продуктовой и энергетической перспективой.....	135
5.2. Аренда земли и шельфа как прелюдия зеленого лизинга	140
5.2.1. Королева Елизавета II и лизинг ветрогенераторов.....	142
5.2.2. Опыт аренды шельфа и земельных участков в США	146
5.2.3. Испанский вариант	149
5.3. Резюме	150
Глава 6. Возобновляемая энергетика на лизинговом рынке мира	151
6.1. Бельгия.....	153
6.2. Германия.....	155

6.3. Индия.....	156
6.4. Италия.....	158
6.5. Китай	164
6.6. Республика Чехия.....	166
6.7. США.....	168
6.8. Турция.....	171
6.9. Япония	171
6.10. Резюме.....	174
Глава 7. Бизнес-модели лизинга для возобновляемой энергетики.....	176
7.1. Ливеридж-лизинг для возобновляемой энергетики.....	177
7.1.1. Классическая модель ливеридж-лизинга.....	180
7.1.2. Модель ливеридж-лизинга с одним кредитором	183
7.1.3. Риски в модели ливеридж-лизинга и возможности их преодоления.....	186
7.2. Лизинг и проектное финансирование возобновляемой энергетики.....	195
7.3. Возвратный лизинг.....	203
7.4. Резюме	207
Глава 8. Зеленая секьюритизация в лизинге.....	210
8.1. «Зеленые облигации»	211
8.2. Принципы секьюритизации лизинговых активов возобновляемой энергетики.....	214
8.3. Секьюритизация лизинговых и банковских активов солнечных панелей в США	231
8.4. Качество ценных бумаг и риски	239
8.5. Три эффекта лизинговой секьюритизации	251
8.6. Нормативы Базеля и лизинговая секьюритизация в возобновляемой энергетике.....	256
8.7. Резюме	262

Глава 9. Социально-экономическая эффективность лизинга	266
9.1. Проектирование стоимости электроэнергии, выработанной переданными в лизинг объектами возобновляемой энергетики.....	267
9.2. Эффект от применения лизинга	275
9.3. Резюме	285
Глава 10. Лизинговый потенциал России	287
10.1. Развитие лизинга в России.....	288
10.2. Лизинг в энергетике России.....	302
10.2.1. Лизинг в традиционной энергетике.....	303
10.2.2. Лизинг в возобновляемой энергетике России.....	311
10.3. Резюме.....	318
Заключение или что полезно для России	320
Приложение	
Таблица П1. Страны-лидеры по инвестициям в течение года в установленные мощности возобновляемой энергетики в 2010–2017 гг. (без учета гидростанций более 50 МВт).....	333
Таблица П2. Страны-лидеры по установленным в течение года мощностям в солнечную энергетику в 2010–2017 гг.....	333
Таблица П3. Страны-лидеры по установленным в течение года мощностям в ветряную энергетику в 2010–2017 гг.....	334
Таблица П4. Страны-лидеры по общей установленной мощности в солнечную энергетику (PV) на конец года в 2013–2017 гг.....	335

Таблица П5. Страны-лидеры по общей установленной мощности в солнечную энергетику (PV) на одного человека на конец года в 2011–2017 гг.	335
Таблица П6. Страны-лидеры по общей установленной мощности в ветряную энергетику на конец года в 2010–2017 гг.	336
Таблица П7. Страны-лидеры по общей установленной мощности в ветряную энергетику на одного человека на конец года в 2013–2017 гг.	336
Таблица П8. Страны-лидеры по общей установленной мощности в гидроэнергетику в 2011–2017 гг.	337
Таблица П9. Страны-лидеры по производству гидроэнергии в 2013–2017 гг.	337
Таблица П10. Ренкинг стран по объему ежегодных инвестиций в установленные мощности возобновляемой энергетики в 2010–2017 гг. (без учета гидростанций более 50 МВт)	338
Таблица П11. Ренкинг стран по установленным в течение года мощностям в солнечную энергетику (PV) в 2010–2017 гг.	338
Таблица П12. Ренкинг стран по установленным в течение года мощностям в ветряную энергетику в 2010–2017 гг.	339
Таблица П13. Ренкинг стран по установленным в течение года мощностям в солнечную энергетику (PV) в 2013–2017 гг.	340
Таблица П14. Ренкинг стран по общей установленной мощности в солнечную энергетику (PV) на одного человека на конец года в 2011–2017 гг.	340
Таблица П15. Ренкинг стран по общей установленной мощности в ветряную энергетику на конец года в 2010–2017 гг.	341

Таблица П16. Ренкинг стран по общей установленной мощности в ветряную энергетику на одного человека на конец года в 2013–2017 гг.	341
Таблица П17. Ренкинг стран по общей установленной мощности в гидроэнергетику в 2011–2017 гг.	342
Таблица П18. Ренкинг стран по производству гидроэнергии в 2013–2017 гг.	342
Таблица П19. Инвестиционные проекты солнечной и ветряной энергетики в аналитическом исследовании автора.....	343
Таблица П20. Мощность инсталлированных энергетических станций, количество электрифицированных домохозяйств, сокращение эмиссии углекислого газа	363
Таблица П21. Мощность и площадь энергетических станций.....	377
Таблица П22. Инвестиции в инсталлированные мощности ветряной и солнечной энергии в 2010–2017 гг.	389
Таблица П23. Лизингодатели энергетического оборудования в России по стоимости заключенных договоров от 3 млн долл. в 2002–2018 гг.....	392
Библиографический список.....	399

Моей семье посвящается!

Солнце, ветер и вода помогают нам всегда!

Введение

Одной из основных тенденций развития современной энергетики является рост конкуренции между ее традиционными составляющими – газом, нефтью, углем, атомным сырьем и возобновляемыми источниками энергии (далее ВИЭ) – солнечной, ветряной, биомассой, термальной и гидроэнергией, вырабатываемой небольшими станциями.

В межотраслевом соперничестве выстраивается новая парадигма энергетики, требующая пересмотра сложившегося десятилетиями подхода, в соответствии с которым еще длительное время будет иметь место первичность ископаемых источников и вторичность ВИЭ с незначительной их долей в мировом энергобалансе. Высказываемые предпочтения в пользу традиционных генераций и недостаточная заинтересованность представителей этих отраслей в развитии возобновляемой энергетики вступают в противоречие с экономической целесообразностью и с экологическим императивом.

При таком подходе в скором будущем позиционирование России в структуре мирового энергобаланса станет не самым предпочтительным, и мы можем оказаться отстающими и догоняющими, что при любых обстоятельствах и мотивировках недопустимо. Это прямая угроза будущему нашей страны. Здесь очень важно, чтобы Россия своевременно изменила тренд, сохранила стратегически важные запасы полезных ископаемых в качестве резервных для энергетики и для переработки в иных отраслях, нежели энергетика, как это делают в Китае, США, Германии, других странах, и заняла достойное место в будущей структуре мирового энергобаланса.

Чрезвычайно ценно соображение и предупреждение знаменитого российского ученого, лауреата Нобелевской премии, академика Ж.И. Алферова (1921–2019) о том, что каменный век закончился не потому, что наступил дефицит камня, и век нефти закончится не

из-за дефицита нефти. Во всех случаях основу развития цивилизации составляют новые технологии, которые создаются на основе научного исследования.

Проблема исчерпания энергоресурсов и урон, наносимый человеку и природе, связанный с их добычей, переработкой и использованием, с каждым годом становятся все острее. Разрешение этих проблем – задача не только политиков, хозяйственников, экологов, инженеров многочисленных профилей, медиков, но и экономистов, от которых ждут обоснованных рекомендаций, как и с помощью каких инструментов выстроить надежную и эффективную систему мотиваций и способов развития чистой энергетики.

Особое место в грядущих изменениях лидерства в поколениях занимает субсидирование энергетических отраслей. Во многих странах мира осуществлялась государственная поддержка производства и потребления электроэнергии, получаемая от ВИЭ. Сложился устоявшийся уже стереотип: возобновляемая энергетика существует благодаря предоставляемым льготам, в противном случае она не может конкурировать с ископаемыми источниками энергии. В монографии предпринята попытка развенчать этот миф и доказать, что ситуация в энергетике с субсидиями складывается с точностью наоборот.

Лейтмотивом исследования, которое легло в основу монографии, стали разработка экономических механизмов, нацеленных на получение повседневно необходимой и недорогой электроэнергии, достижение экологической безопасности, рациональное использование природных ископаемых и сохранение их будущим поколениям. Для практической реализации этой идеи требуется изучить и перенять лучший зарубежный опыт и с учетом отечественной специфики внедрять его в практику.

В монографии раскрываются результаты эмпирического анализа тесноты связи между факторами, влияющими на инвестиции (сроки строительства, вид и мощность энергостанций, количество электрифицируемых домохозяйств, размеры эмиссий CO₂, место-

положение — на земле, на шельфе), по 215 выявленным и систематизированным автором проектам солнечной и ветряной энергии.

Наше исследование проводилось на стыке нескольких научных направлений, таких как экология, возобновляемая и невозобновляемая энергетика, здравоохранение, лизинг и финансовые рынки.

На основе эмпирического анализа определены реальные пропорции в субсидировании ископаемых и возобновляемых источников, корректирующие ценообразование в энергетике. Проверен ряд гипотез, в том числе о том, что субсидии ископаемым источникам энергии превышают субсидии ВИЭ. Тестирование гипотезы осуществляется посредством сравнения предпочтений отраслям энергетике в расчете на одну потребляемую тонну в нефтяном эквиваленте. Если гипотеза будет доказана, то позволит достичь объективности в сопоставительной оценке предоставляемых предпочтений при потреблении электроэнергии, обеспечит более точный порядок ценообразования электроэнергии, отразит в стоимостной оценке людские потери и нанесение ущерба окружающей среде, более точно определит неучтенные расходы на здравоохранение.

Другая гипотеза, подвергнутая проверке, — это обоснованность методологии расчета сетевого паритета в электроэнергии, которая, по мнению автора, не учитывает пока ряд факторов. Результат проверки этой гипотезы также приведен в монографии.

Целевая направленность и один из основных акцентов книги — это использование лизинга в возобновляемой энергетике. Лизинг, будучи одним из наиболее сложных финансовых инструментов, успешно зарекомендовал себя во многих отраслях экономики. Поэтому он может оказаться полезным и востребованным для возобновляемой энергетике и стать заметной составляющей в ее архитектуре. В монографии представлены статистические данные по лизингу в возобновляемой энергетике и непосредственно результаты, на которые опирается автор по деятельности 64 лизинговых компаний, занимавшихся инвестиционными проектами в области возобновляемой энергетике, включая 20 лизингодателей из США, 29 — из Италии, а также 15 лизинговых компаний из других стран.

В монографии предпринята попытка сформировать статистику европейского лизинга в возобновляемой энергетике и на основе полученных в ходе поиска данных доказать, что лизинг имеет большой потенциал для реализации инвестиционных проектов в возобновляемой энергетике, а также определить социально-экономическую эффективность лизинга в возобновляемой энергетике.

Автор поставил перед собой еще одну задачу – выявить преимущества и возможность применения в инфраструктурных проектах солнечной и ветряной энергетике неординарной модели «леверидж-лизинг» как в варианте с субсидированным кредитованием, так и с участием в проекте одного инвестора. Значимость решения намеченной задачи обусловлена тем, что ранее в России эта модель не применялась.

Внимание читателя привлечено и к секьюритизации лизинговых активов в возобновляемой энергетике, результатам исследований автора по использованию этого механизма в США и Италии. Качество ценных бумаг и риски по ним анализируются с учетом критических замечаний, высказанных зарубежными и отечественными учеными относительно приемлемости установленных базельских нормативов.

Остановимся еще на одном вопросе, крайне важном при прогнозировании развития возобновляемой энергетике. В монографии приведены ссылки на ряд интересных экономико-математических исследований. Однако подчас за сложными выкладками в одних случаях описываются очевидные явления, а в других, наоборот, существенные вещи не принимаются во внимание.

Бывший глава Совета управляющих Федеральной резервной системы США Алан Гринспен, получивший математическое образование в Колумбийском университете, при анализе причинно-следственных связей, повлиявших на финансовый кризис, написал: «то, что кризис сентября 2008 г. оказался неожиданностью практически для всех, означало полный провал макро моделирования ... Это привело к глубокому разочарованию в экономике как науке» [Гринспен, 2015, с. 13]. Высказанное соображение коррелирует с мнением академиков Лондонской школы экономики, которые, от-

вечая на вопрос королевы Елизаветы II: «Почему никто не заметил приближающегося финансового кризиса и не сумел предсказать сроки, масштабы и тяжесть рецессии?», сообщили, что «узконаправленное обучение экономистов, которое сосредоточено на усвоении математической техники и построении эмпирически непроверяемых формальных моделей, стало основной причиной несостоятельности нашей профессии. Этот изъян усилился за счет того, что многие лидирующие академические журналы и кафедры экономической теории занимаются построением математических моделей для себя самих». Академики вспомнили, что Американская экономическая ассоциация в «Journal of Economic Literature» выразила опасения, что «выпускники высших учебных заведений могут стать поколением со слишком большим количеством идиотских ученых, обученных технике, но абсолютно невежественных в реальных экономических проблемах». Отвечая королеве, академики отметили, что «некоторые ведущие экономисты, включая Нобелевских лауреатов Рональда Коуза, Милтона Фридмана и Василия Леонтьева, выражали недовольство тем, что в последние годы экономическая теория превратилась в отрасль прикладной математики и сильно отделилась от реальных процессов, происходящих в мире» [Зейдл, 2010].

В заключении монографии сделаны основные выводы и, что считаю наиболее важным, высказаны соображения автора относительно использования в России зарубежного опыта организации и ведения бизнеса в возобновляемой энергетике, включая его лизинговую составляющую.

Монография снабжена приложениями, в которых приведена большая статистическая информационная база, иллюстрирующая описываемые процессы и явления, собранные и систематизированные автором, в том числе в ходе регулярно проводимых им в течение 21 года обследований лизингового рынка.

Надеюсь, что ознакомившись с книгой, читатель узнает чуть больше о замечательных возможностях лизинга, нацеленных на ускорение развития возобновляемой энергетике.

Глава 1

С ЧЕГО ВСЕ НАЧАЛОСЬ?

В этой главе автор остановился на важных исторических аспектах формирования возобновляемой энергетики. Читатель узнает о том, как создавались новые генерации от их открытия до начала практического использования, что подвигло власть имущих, экономистов, экологов, инженеров на разработку и внедрение новых механизмов, стимулирующих развитие возобновляемой энергетики, и как зарождался лизинг в возобновляемой энергетике.

1.1. «Доэлектрический» период

Как это не покажется на первый взгляд парадоксальным, но возобновляемые источники энергии имеют историю куда более продолжительную, нежели ископаемые источники энергии.

Первый опыт и наглядный пример взаимодействия людей с ВИЭ случился еще в древние «доэлектрические» времена, когда человек на опушке леса из веток деревьев разложил костер и сумел обогреться и приготовить пищу на огне. Мускулы людей, сила домашнего скота, конная тяга, мельницы, паруса, лес — это все атрибуты «доэлектрической» возобновляемой энергетики, которые насчитывают многие столетия и даже тысячелетия.

На смену возобновляемым источникам по широте потребления пришли уголь, нефть, газ, а затем механизмы, их применяющие —

паровой двигатель, двигатель внутреннего сгорания, которые стали своеобразными символами так называемой промышленной революции. В современный период опять происходит процесс смены генераций — от углеводов мы возвращаемся к ВИЭ. Пришло понимание того, что запасы углеводов конечны.

Сначала преобладали кинетическая энергия и частично тепловая. Затем центр тяжести сместился в сторону тепловой энергии. Далее произошел качественный прорыв, и возобладала электрическая энергия. Движемся, как утверждал классик, по спирали, поднимаясь на качественно новый уровень. Однако волей-неволей возникает вопрос, причем отнюдь не риторический, но философский: по тому ли пути пошли?

Один из возобновляемых источников энергии — биомасса, а точнее — лес, издревле и по настоящее время присутствует в жизнедеятельности людей. Статистика в США ведет учет биомассы как самого старого источника среди ископаемой и неископаемой энергии. Первая дата с указанием объема в 1 миллиард условных тонн Btu (британская единица теплоты) относится к 1645 г. Причем эти данные, начинающиеся с середины XVII в., по биомассе в виде лесных ресурсов были включены в статистический сборник в США в общий итог потребления ВИЭ (Renewable Energy) [Monthly Energy Review, 2018, p. 211]. Следует заметить, что в настоящее время почти треть населения Земли продолжает активно пользоваться лесом для обогрева, как энергетическим источником, а также для строительных нужд, использования в различных отраслях хозяйствования.

Как показывают исторические тексты, крайне отдаленные от нашего времени даты восходят к XII в. до н.э., когда в «деловой обиход» стала врываться сила ветра. Связаны эти и многовековые последующие события сначала с парусными кораблями финикийцев, которые прокладывали торговые пути по Средиземноморью, затем вокруг Африки, в Индию, и даже в Америку, как полагают некоторые историки: «Древние финикийцы, славившиеся как отличные моряки и торговцы, практиковали аренду судов, которая

очень походит на классическую форму современного лизинга обслуживания. Множество краткосрочных договоров аренды обеспечивало получение как судна, так и экипажа. Долговременные «чартерные» соглашения подписывались на срок, покрывающий весь расчетный период экономической жизни судов, и требовали от арендатора принятия на себя большей части обязательств, вытекающих из монопольного использования арендуемых объектов. В этих древних соглашениях об аренде кораблей отражен практически тот же круг проблем, который служит предметом обсуждений и в сегодняшних переговорах между арендодателем и арендатором» [Балтус, Майджер, 1996, с. 31].

Яркий пример использования солнца как возобновляемого источника энергии в военных целях по преданию относится к 212 г. до н.э., когда во время Второй Пунической войны осаде римлян подвергся греческий город Сиракузы. От берега до стоянки вражеских кораблей было примерно 300 локтей (около 150 м), что не позволяло обстреливать их при помощи катапульт, сконструированных ранее Архимедом. Великий греческий ученый успел на излете своей жизни (287 до н.э. — 212 до н.э.) нанести очень болезненный удар захватчикам, о котором все еще продолжают спорить историки. Архимед распорядился отполировать до блеска щиты, взять зеркала, а затем сфокусировать лучи солнца на корабли римлян. Как написал Эдвард Гиббон в «Истории упадка и разрушения Римской империи», зажигательные стекла Архимеда обратили римский флот в пепел, а Прокл, как продолжатель (спустя шесть веков — *примечание В.Г.*), прибегнул к аналогичному способу в борьбе с неприятелем. Он поставил на городских стенах машину, которая состояла из шестиугольного зеркала, сделанного из шлифованной меди, принимавшего и отражавшего лучи полуденного солнца, и метал всепожирающее пламя на расстоянии футов двухсот, и уничтожил готские суда в константинопольской гавани [Гиббон, 1998, т. 4, с. 239].

Архимед, а за ним философ и математик Прокл Диадок (410—485 гг. н.э.) стали, по сути, основоположниками используемого в

настоящее время одного из самых эффективных способов — концентрированного метода солнечной энергетики, предусматривающего, что зеркала располагаются в башне и в течение дня они вращаются синхронно перемещению солнца, аккумулируя энергию его лучей, а потом эта энергия направляется в электросети.

Факты, найденные П. Балтусом и Б. Майджером неординарны. Так, историки отмечают, что с помощью арендованных военных парусных кораблей была решена судьба Англии, которую захватил Вильгельм Завоеватель: «в 1066-м году за 2 недели два больших флота вторжения (один норвежский, другой норманнский) достигли берегов Англии. Каждый из флотов по тем временам был достаточно внушительным. Но ни норвежский король, ни норманнский герцог не обладали достаточными экономическими ресурсами для финансирования столь крупных проектов. Чтобы обеспечить необходимое число судов, экипажей и снаряжения, оба они использовали особую форму финансового лизинга» [Балтус, Майджер, 1996, с. 31].

Сила ветра, а затем и воды активно использовалась и в хозяйственных целях. Закрутились лопасти разнообразных мельниц. С помощью ветряных мельниц осуществляли в основном помол муки. Водяные мельницы в большей степени применялись при изготовлении бумаги и пива,ковки железа и пилении бревен.

Нередко мельницы становились объектом арендных отношений, в том числе и в России. Нам известны такие сделки в России в период 1840—1890 гг., когда купцы и зажиточные крестьяне Московской, Ярославской, Владимирской губерний заключали долгосрочные договоры на аренду мельниц и эффективно занимались мукомольным производством. В материалах сборника Покровского краеведческого музея «Свято-Введенская островная пустынь, 2010 г.» (директор Л.Б. Колосова) говорится, что «...3-ей гильдии купцом г. Александрова Алексеем Ивановичем Вихляевым с настоятелем Введенской островной пустыни иеромонахом Домианом был заключен в ноябре 1844 года контракт на аренду водяной мельницы. Мельница находилась на реке Мележе Московской губернии Бо-

городского уезда при деревне Новые Глазуны. Контракт был заключен на 10 лет с уплатой оброка по 200 рублей серебром в год...»¹. Для арендных отношений было присуще заключение договоров между собственниками и арендаторами. Эти сделки имеют большую схожесть с современными договорами оперативного лизинга. Так, например, в договорах обязательно указывался срок пользования арендатором объекта, устанавливалась величина платежей и периодичность их внесения собственнику (арендодателю), штрафы в случае нарушения условий заключенного сторонами договора и т.п.

Многовековой доэлектрический период заканчивался. Впереди период «открытий чудных».

1.2. Электроэнергия из ВИЭ: открытия, опыты, начало практического использования

Более близкие к современности времена научных открытий, связанных с эффектами, возникающими от солнечной энергии, начались 180 лет назад, когда в 1839 г. французский физик Алесандре-Эдмонд Беккерель (1820–1891) впервые обнаружил фотоэлектрический эффект. Он проводил эксперименты с электролитическими элементами, используя платину в качестве электродов – анода и катода. В результате опытов происходило преобразование энергии света в электрическую энергию.

Долгое время открытие Беккерелем фотоэлектрического эффекта не получало практического воплощения. Только спустя почти полвека, в 1883 г. была построена первая фотогальваническая ячейка Чарльзом Фриттом (1850–1903). Это знаменательное событие произошло после того, как ученому удалось сконструировать пер-

¹ См.: https://muzeum-potehi.ucoz.ru/publ/istorija_rodного_kraja_melnica_vetrjanaja_i_vodjanaja/1-1-0-22

вый модуль с использованием солнечной энергии. Кремниевый полупроводник селен был покрыт очень тонким слоем золота. Тогда коэффициент полезного действия такой солнечной батареи составлял около 1%. В последующие 135 лет этот показатель постепенно увеличивался и в середине 1970-х годов его рекордное значение достигало 10%, в 2005 г. — 30%, в 2014 г. — 46%, а в 2018 г. с открытием флексо-фотовольтаического эффекта обнаружена возможность поднять КПД фотоэлементов до 66%.

Широко используемый в настоящее время термин «фотовольтаика» происходит от английского — photovoltaic и от греческого «phos». Этот термин включает два составляющих корня, первый из которых означает свет, а второй — производная от фамилии одного из основоположников учения об электричестве, итальянского ученого Алесандро Волта (1745—1827). Метод фотовольтаика предусматривает выработку электрической энергии путем использования фоточувствительных элементов для преобразования солнечной энергии в электричество.

Почти параллельно во времени с изобретением и прикладным применением солнечной энергетики шло освоение ветра, как способа выработки электроэнергии. Первый ветряной генератор, использующийся для выработки электрической энергии, был построен в Шотландии в июле 1887 г. профессором Джеймсом Блитом (1839—1906) из Андерсон колледжа. Устройство Блита было установлено на 10-метровой башне в саду дома ученого и использовалось для зарядки аккумуляторов. Первенство в разработке аккумуляторов принадлежит французскому изобретателю Камиллю Альфонсу Форе (1840—1898). Аккумуляторы, в свою очередь, были нужны для питания электросети при освещении коттеджа, в котором жил изобретатель аккумуляторов. Позже профессор Блит осуществил еще один неординарный шаг в деле практического использования своего устройства. Он предложил образующиеся излишки электроэнергии направлять для освещения главной улицы города. Предложение ученого не нашло понимания у горожан, и они его

Конец ознакомительного фрагмента.
Приобрести книгу можно
в интернет-магазине
«Электронный универс»
e-Univers.ru