



Зубчатая железная дорога – путь на вершину



Татьяна ТИХОНОВА

Tatyana Yu. TIKHONOVA

Rack Railway – a Way to the Top

(текст статьи на англ. яз. –
English text of the article – p. 239)

Сегодня по всему миру насчитывается больше 160 зубчатых железных дорог. Постоянно (зимой и летом) из них действует порядка 60. Половина всех постоянно действующих дорог приходится на Швейцарию, где, как известно, больше 61 % территории занимают горы. Зубчатая железная дорога – это особый вид дороги с крутым уклоном, она имеет зубчатые зацепления, обычно располагающиеся между путевыми рельсами. Статья довольно подробно рассказывает об истории их создания, строительства и эксплуатации. В настоящее время их используют как способ перемещения по туристическим маршрутам в гористой местности или как городской пассажирский транспорт (например, в Будапеште, Цюрихе, Штутгарте). На территории РФ зубчатые железные дороги отсутствуют, хотя у нас тоже много горных мест (~ 33 %). И как справедливо отмечает автор – зубчатые железные дороги могли бы способствовать их освоению и организации там полезных регионов видов деятельности.

Ключевые слова: горный рельеф, туризм, зубчатая железная дорога, история, зубчатые зацепления, механизм поворота, пружинный амортизатор, системы Бленкинсопа, Абта, Марша, Риггенбаха, Струба, Моргана, Лохера, Ламелла.

Тихонова Татьяна Юрьевна – кандидат философских наук, доцент кафедры сервиса и туризма Российского университета транспорта (МИИТ), Москва, Россия.

С самого начала своего становления человек активно осваивал земную поверхность и её недра, использовал различные формы рельефа для обеспечения безопасности и защиты, заселял горы и равнины. Более простыми для освоения были равнинные территории. Но горные формы рельефа предоставляли человеку естественное убежище. На невысоких вершинах гор стали строиться замки и крепости, церкви и монастыри. Такое положение решало стратегическую задачу защиты от нападений врагов, а для монастырей обеспечивало уединённость. В дальнейшем в подобных местах развивались города.

В процессе исторического развития многие государства оказались на территориях, имеющих исключительно горный рельеф. На горных склонах разбивались сельскохозяйственные угодья. С развитием медицины и курортного дела в горных местностях стали располагаться лечебницы и санатории.

Со временем многие объекты утратили своё политическое и военное значение и стали музеями. Кроме того, появление оплачиваемых отпусков, технический и социальный прогресс, увеличивший количе-



ство свободного времени, мода на путешествия, развитие средств транспорта стимулировали массовый туризм. Природные и культурные достопримечательности становились объектами туристского интереса стихийно, либо при грамотной политике местных властей. Многие из этих объектов находились в местах со сложным рельефом, труднодоступным для человека, либо в местах с особой экологией, где требовались особые виды транспорта.

Вопрос доступности таких достопримечательностей решил железнодорожный транспорт, но тоже не обычный, а особенный. Обычные железнодорожные поезда не могут преодолевать крутые подъёмы. Для этого были созданы особые виды железнодорожного транспорта — зубчатые железные дороги и фуникулёры. Они же стали помощниками человека под землёй.

Составы зубчатой железной дороги снабжены специальными зубчатыми колёсами. Такие железные дороги распространены по всему миру и сегодня являются уже не только средством доставки туристов, но и популярной технической достопримечательностью. Есть такие дороги в Австрии, Бразилии, Германии, Греции, Швейцарии и других странах. Локомотив зубчатой железной дороги соединяется своим зубчатым колесом с шестерней третьего рельса и только поэтому не скатывается назад. Фуникулёр работает иначе. Тремя отличительными чертами фуникулёра являются: наличие направляющих (в частности рельсового пути), канатной тяги и обязательно реверсивного циклического движения. То есть фуникулёр — это рельсовая дорога циклического действия с ка-

натной тягой для перемещения пассажиров и грузов по крутому подъёму (спуску). Более подробно роль фуникулёров в туризме уже была исследована автором ранее [1].

Зубчатая железная дорога — это дорога с крутым уклоном, имеющая зубчатые зацепления, обычно располагающиеся между путевыми рельсами. Для передвижения поездов используется одно или несколько зубчатых колёс, больших или малых размеров. Данная система позволяет поездам курсировать на тех железных дорогах, где уклон больше 7–10 %, что является максимумом для поездов, работающих на трении между колёсами и рельсами. Большинство зубчатых железных дорог пролегают в горной местности, хотя существуют несколько транзитных железных дорог и трамвайных линий, спроектированных для преодоления крутого уклона в условиях городской среды. К таким объектам, превращённым в трамвайные линии, относится, к примеру, железная дорога «Пёстлингберг» (Pöstlingberg) в Линце (Австрия).

На протяжении уже сотни лет железная дорога «Пёстлингберг» сочетает в себе средство доставки туристов со всего мира на одноимённую гору и способ осуществления путешествия по живописному пути. Железная дорога была проложена по старому паломническому пути к церкви, которая стоит на самой вершине горы. После проведённой реконструкции она была легко интегрирована в общественную транспортную сеть «Линц АГ Линиен» (Linz AG Linien) и сейчас доходит до Главной площади города. Ширина колеи была сокращена с 1000 до 900 мм. За 20 минут поезд проходит весь маршрут железной





дороги «Пёстлингберг», длина которой составляет 4,14 км, а уровень подъёма — 255 метров. На линии используются новые комфортные низкопольные вагоны, а для любителей аутентичной атмосферы предлагаются экскурсии в реконструированных старых вагонах. Зубчатая железная дорога обеспечивает доступность паломнической церкви Вальфартскирхе (Wallfahrtskirche), смотровой площадки с великолепным видом на Линц, городского зоопарка, а также железной дороги «Гроттенбан» (Grottenbahn) с её сказочным миром и царством гномов.

Существует несколько различных типов зубчатых рельсов. Сегодня на большинстве зубчатых железных дорог используется система Абта. Этому решению предшествовал долгий путь создания и апробации различных конструкций. История строительства и использования зубчатых железных дорог как средства обеспечения доступности мест туристского внимания неотделима от инженерных разработок конструкций для неё. Подобная дорога сама по себе явление, вызывающее туристский интерес. Она совмещает в себе функции средства транспорта и памятника индустриального наследия человечества.

Пионером создания зубчатых железных дорог в Европе был англичанин Джон Бленкинсоп (см. фото на этой полосе). Несмотря на очевидность актуальности зубчатого колеса при подъёме на высоту, первая зубчатая железная дорога появилась

на равнине. Мидлтонская железная дорога, соединяющая пригород Мидлтон с городом Лидс, что находятся на западе Йоркшира (Англия), стала «пионером» этого вида транспорта. Дорога работала на основе системы зубчатых зацеплений и зубчатых колёс, разработанной и запатентованной Джоном Бленкинсопом в 1811 году.

Бленкинсоп полагал, что трения, возникающего при движении стальных колёс по стальным рельсам, будет недостаточно. Поэтому в 1812 году для Мидлтонской железной дороги были построены локомотивы с 20 зубчатыми колёсами (диаметром 914 мм) на левой стороне, которые входили в зацепление с зубчатыми рельсами (два зуба на 304 мм), располагающимися на внешней стороне рельса. Чугунные рельсы без подошвы с их боковыми зубьями соединялись в один кусок длиной 914 мм. Для зубчатой дороги Бленкинсопа был создан паровоз особой системы, который Ангус Синклер включил в список «Чудачества и курьёзы в устройстве локомотивов» [2].

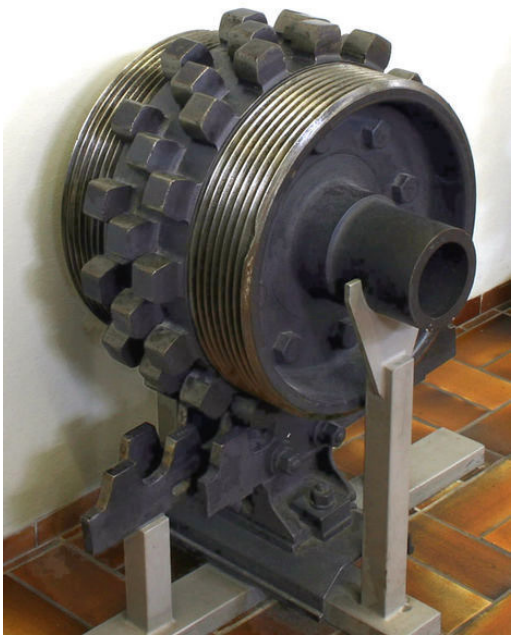
Первым локомотивом, использовавшим запатентованную конструкцию Бленкинсопа и первым коммерчески успешным паровозом, прошедшим по этой дороге, стал паровоз Саламанка, построенный в 1812 году Мэттью Мюрреем из Голбека. Паровоз был назван в честь победы герцога Веллингтона в битве при Саламанке, состоявшейся в том же году. Будучи героем своего времени, он даже запечатлён на акварели Джорджа Уолкера «Шахтёр» (1813). Считается, что это первое изображение паровоза [3]. Всего было построено четыре таких локомотива. Шесть лет спустя после запуска первенец был разрушен из-за взрыва котла. По словам «отца железных дорог» Джорджа Стефенсона, свидетельствовавшего в парламентском комитете, авария произошла из-за преступных действий машиниста, вмешавшегося в работу предохранительного клапана котла [4].

Системой Бленкинсопа на Мидлтонской железной дороге пользовались ещё 25 лет, но она не получила широкого распространения, так как более эффективной для равнинных железных дорог стала всё-таки система трения.

Первой в мире зубчатой горной железной дорогой в Новом свете была «Маунт Вашингтон» (Mount Washington), постро-

енная Сильвестром Маршем (США). Уроженец Кемптона, Марш сделал своё состояние в Чикаго на упаковке мяса. Однажды Сильвестр поднялся на гору Вашингтон в Нью-Гемпшире, где попал в сильную бурю, которая заставила его провести ночь на склоне горы [4]. Этот почти фатальный опыт побудил его изобрести систему, с помощью которой поезд мог бы безопасно доставлять пассажиров на вершину.

В 1858 году он обратился в Законодательное собрание штата Нью-Гэмпшир за разрешением построить паровую железную дорогу на горе Вашингтон. Ему нужна была государственная лицензия для приобретения трехмильного пути до горы по выдающейся области. План Марша объявили безумным, поскольку он предлагал сделать невозможное. Предание донесло до нас историю о том, что законодательный орган штата проголосовал «за» на основе общего мнения. Поскольку вред, причинённый в результате постройки (в случае неудачи) — не будет проблемой, а в случае успеха — выгоды будут гарантированы. Тем более что Марш собирался использовать личные средства. Первоначально это было 5000 долларов, но сумма, очевидно, могла увеличиться. Все эти деньги вкладывались в развитие местного сообщества, в том числе и в строительство отеля «Фабьян Хаус» (Fabyan House) на близлежащем вокзале для размещения ожидаемых туристов. Проект Марша называли в шутку «Железная дорога на Луну», потому что во время прений один законодатель штата заметил, что Маршу следует дать разрешение на строительство не только на



гору Вашингтон, но и на Луну. Марш получил разрешение на строительство дороги 25 июня 1858 года, но из-за гражданской войны работы пришлось отложить до мая 1866 года. Он разработал прототип локомотива и короткую демонстрационную часть трека, нашёл инвесторов и начал строительство. В 1861 году автору проекта был выдан патент Соединённых Штатов Америки на создание зубчатых железных дорог, а в январе 1867 года — на постройку зубчатой дороги на гору Вашингтон [5].

Первое публичное испытание было проведено 29 августа 1866 года, когда положили лишь 402 метра пути. Зубчатые колёса Марша обладали глубокими зубья-





ми, которые гарантировали, что, по крайней мере, два зуба всегда будут в зацеплении с железной дорогой; такая мера безопасности сокращала вероятность того, что поезд сойдёт с рельсов.

14 августа 1868 года, несмотря на то, что дорога ещё была не достроена, она приняла первых платных пассажиров. Строительство достигло вершины горы только через год, в июле 1869 года. В августе месяце президент США Улисс С. Грант посетил Новую Англию, спасаясь от жары. Во время своего тура он поднялся по железной дороге Марша на вершину горы Вашингтон.

Сегодня зубчатая железная дорога «Маунт Вашингтон» является единственной в своём роде на востоке Скалистых гор и единственным транспортом, позволяющим подняться на вершину горы Вашингтон — самую высокую точку в Новой Англии. Железная дорога составляет приблизительно 4,8 км в длину и поднимается на вершину горы высотой 1917 метров. Для перевозки туристов используются ретропоезда с паровозами или экологически безвредные поезда с локомотивами, которые работают на биодизеле. Поезд поднимается на гору со скоростью 4,5 км/ч и опускается со скоростью 7,4 км/ч. В зависимости от мощности локомотива требуется приблизительно 37–65 минут, чтобы

подняться, и 40 минут, чтобы спуститься к подножию горы [6].

Около часа туристы находятся на вершине высотой 1917 м, откуда открывается захватывающий панорамный вид на горы и долины Нью-Гемпшира, Мэна и Вермонта, простирающиеся на север к Канаде и на восток к Атлантическому океану. Здесь находится демонстрационный центр Шермана Адамса, музей погоды обсерватории горы Вашингтон и отель Тип Топ Хаус (Tip Top House), построенный ещё в 1853 году. В память о посещении можно отправить письмо с местным почтовым штемпелем и сфотографироваться на фоне знака вершины.

На станции Маршфилд туристу предлагают познакомиться с историей и музейным собранием зубчатой железной дороги, одним из главных экспонатов которой является локомотив-первопроходец «Олд Пепперсасс» (Old Peppersass), а также изучить особенности удивительной погоды и экосистемы горы Вашингтон [5].

В Европе первая горная зубчатая дорога под названием «Витцнау-Риги Бан» (Vitznau-Rigi Bahn) была проложена по системе Риггенбаха на горе Риги (высота 1550 м) в Швейцарии в 1871 году. На двух путях, построенных в то время, до сих пор курсируют поезда.

Никлаус Риггенбах, работавший в то же время, что и Марш, тоже занимался разра-

боткой подобной дороги. И ему в 1863 году был выдан французский патент за рабочую модель, которую он использовал, чтобы заинтересовать потенциальных швейцарских инвесторов. Швейцарский консул в Соединённых Штатах Америки посетил зубчатую железную дорогу Марша и восторженно отапортовал о ней своему правительству. Намереваясь придать импульс развитию туризма в Швейцарии, правительство поручило Риггенбаху возвести такую дорогу на горе Риги. В карьере возле Берна были построены прототип поезда и испытательный путь. 21 мая 1870 года, в свой день рождения, Риггенбах лично впервые проехал на локомотиве № 1, названным Штадт Люцерн, до верхнего конечного пункта Риги Штаффельхоэ. Путь от Витцнау до Риги Штаффельхоэ составляет 5 км и поднимается в общей сложности на 1115 м. 22 мая 1871 года, ровно через двенадцать месяцев, дорога была официально открыта [7].

По своей конструкции система Риггенбаха схожа с системой Марша. Она использует ступенчатую зубчатую рейку, сделанную из стальных листов и соединённых круговыми или квадратными брусками, проложенными на одинаковом интервале. Недостатком системы Риггенбаха является сложность и дороговизна создания зубчатой рейки.

Помня об успехе железной дороги «Витцнау-Риги Бан», Риггенбах основал компанию «Машиностроительный завод Международного общества горных железных дорог», которая производила локомотивы зубчатых железных дорог по его чертежам.

Дорога Риггенбаха стала основой для создания целой транспортной системы. Сегодня «Риги Банен» (Rigi Bahnen) – это группа железных дорог на горе Риги, расположенная между двумя рукавами озера Люцерн. Она включает в себя две зубчатые железные дороги «Витцнау-Риги Бан» и «Арт-Риги Бан», а также одну крупную и шесть небольших канатных дорог. «Витцнау-Риги Бан» является самой высокой стандартной железнодорожной колеёй в Европе, она известна как первая горная железная дорога в Европе и вторая в мире, после железной дороги Маунт Вашингтон.

Высочайшей зубчатой железной дорогой Швейцарии стала «Юнгфраубан» (Jungfraubahn). Она была построена на основе зубчатой системы Струба. Существовало много планов по постройке дороги в этой местности, но все они терпели неудачу, пока в 1896 году судьба не свела Эмиля Струба и Адольфа Гайер-Целлера. В 1891 году Струб был назначен инспектором Бернской железной дороги, а в 1894 году предприниматель Адольф Гайер-Целлер





взял в концессию участок для строительства зубчатой железной дороги, который начинался с железнодорожной станции Кляйне-Шайдег в Венгене, с длинным туннелем через Эйгер и Мёнх до вершины Юнгфрау.

В феврале 1896 года Гайер-Целлер выделил научному комитету, назначенному для подготовки проекта, 30 000 франков на премии за лучшие решения ряда вопросов по строительству и эксплуатации дороги «Юнгфраубан». Струб получил первый приз в размере 5000 франков за предложенную им систему, которая оказалась блестящей и вошла в историю как система Струба [8].

Она использует прокатанный с плоским основанием рельс с зубьями железной дороги, вмонтированными в головку рельса на расстоянии друг от друга примерно в 100 мм. Предохранительные скобы, вмонтированные в поезд, взаимодействуют с нижней частью головки, что предотвращает соскальзывание поезда. Американский патент Струба, выданный в 1898 году, также включал в себя детали того, как зубчатый рельс взаимодействует с механизмом поворота.

С 1896 по 1898 год Струб являлся директором железной дороги «Юнгфраубан». Строительство шло, как сказали бы в советское время, ударными темпами. В 1898 году «Юнгфраубан» была открыта до железнодорожной станции «Эйгергледер», у подножия Эйгера. К сожалению, строи-

тельство дороги не обошлось без трагедии. Часть железнодорожного пути должна была пролегать в туннелях. В 1899 году начались взрывные работы, и шесть рабочих погибли во время ЧП. Это спровоцировало четырёхмесячную забастовку. 3 апреля в Цюрихе от сердечного приступа умирает Адольф Гайер-Целлер, но, несмотря на это, строительство продолжается, и 2 августа открывается следующий участок дороги от станции «Эйгергледер» до станции «Ротшток».

Это было началом славной истории. Железная дорога «Юнгфраубан» подобно своей предшественнице «Витцнау-Риги Бан» стала осевым каркасом, который позволил освоить труднодоступный район. Сегодня «Юнгфраубан Групп» (Jungfraubahn-Gruppe) является крупнейшей горной железнодорожной компанией и ведущей туристической компанией в Швейцарии. Она предлагает своим клиентам удивительное приключение в горах и на поезде. Главное предложение — путешествие к перевалу Юнгфрауох на высоту 3471 м. «Юнгфраубан Групп» также управляет собственной гидроэлектростанцией и продаёт полные турпакеты на своём веб-сайте в сотрудничестве с компаниями-партнёрами. До конца 2019 года запланирована постепенная интеграция в группу ряда предприятий общественного питания, чтобы полностью обеспечивать клиентов услугами своими силами.

Историю разработки механизмов для зубчатых железных дорог продолжил Е. К. Морган из Чикаго. В 1900 году он получил патент на железнодорожную систему, которая по конструкции напоминала систему Риггенбаха, но зубчатый рельс здесь также использовался для подпитки энергией локомотива с электрической передачей. До этого Е. К. Морган занимался разработкой более тяжёлых локомотивов и вместе с Дж. Х. Морганом разрабатывал механизм поворота. В 1904 году он запатентовал упрощённый, но при этом комплексный зубчатый рельс, на котором зубья колёс поезда входили в зацепление с квадратными отверстиями, проделанными в центральном рельсе, построенном в форме бруска. Дж. Х. Морган предложил несколько альтернативных механизмов поворота для этой системы. Примечательно, что он намеревался сместить зубчатый рельс, чтобы пешеходы и животные могли проходить вдоль путей.

Зубчатая железная дорога Моргана могла быть использована на путях с наклоном до 16 %. Фирма «Гудман Эквипмент Компани» (The Goodman Equipment Company) начала продавать систему Моргана горнодобывающим компаниям, и она пользовалась большим спросом, особенно там, где крутой уклон встречался под землёй. К 1907 году компания «Гудман» основала офисы в Кардиффе (Уэльс), чтобы выйти на британский рынок.

В 1903 году компания «МакКелл Коул энд Коук Компани» (McKell Coal & Coke Company) использовала в своих шахтах в Западной Вирджинии сеть железных дорог системы Моргана длиной в 10700 м. В 1905 году для компании «Маммот Вейн Коул Компани» (Mammoth Vein Coal Company) проложили 2500 м железнодорожного пути по системе Моргана в две шахты в Еверисте (штат Айова), где максимальный наклон достигал 16 %. Компания «Донохой Коук Компани» (Donohoe Coke Co) в Гринвальде, штат Пенсильвания, в 1906 году имела сеть железных дорог длиной 3050 м. Система Моргана ограниченно эксплуатировалась на железной дороге «Чикаго Таннек Компани» (Chicago Tunnek Company), кото-



рая имела один крутой участок до распределительной станции, находившийся в прибрежной полосе озера Чикаго.

Дороги по системе Моргана (в отличие от своих предшественников) в основном были проложены под землёй. Они нашли своё применение в угледобывающей промышленности и грузоперевозках.

Ещё одна система была разработана Романом Абтом, швейцарским инженером-паровозостроителем. Когда-то Абт работал на Никлауса Риггенбаха, но в 1885 году он решил основать свою строительную компанию. В это же время, так получилось, он продолжил заниматься улучшением системы зубчатой железной дороги, которая могла исправить недостатки системы Риггенбаха.

Строительство и обслуживание зубчатой железной дороги Риггенбаха обходилось слишком дорого и там была слишком сложная система стрелочных переводов. В 1882 году Абт разработал новую зубчатую железную дорогу, использующую массивные рейки с встроенными в них вертикальными зубьями. Две или три рейки устанавливались посередине между рельсами с расположенными под углом зубьями. Применение нескольких одинаковых реек





со встроенными зубьями под углом гарантировало, что зубья колёс поезда постоянно находятся в зацеплении с рельсами. Строительство железной дороги по системе Абта обходилось дешевле, так как на заданном пути ставились зубчатые рельсы меньшего веса. Но сопротивляемость износу у системы Риггенбаха была гораздо выше, чем у системы Абта.

Роман Абт создал ещё и систему плавного перехода с трения на сцепление, используя секцию зубчатого рельса с пружинным амортизатором для того, чтобы зубья колёс постепенно входили в зацепление с рельсом.

Первый раз система Абта была применена на железной дороге «Харцбан» (Harzbahn) в Германии, которую открыли в 1885 году.

Одной из особенностей системы Абта стало то, что зубчатые колёса можно устанавливать, как на той же оси, что и рельсовые колёса, так и отдельно. Паровозы Тасманской горнодобывающей компании «Маунт Лайел Майнинг энд Рейлвей» (Mount Lyell Mining and Railway Company) имели отдельно расположенные цилиндры, которые приводили в движение зубчатые колёса. Такое же расположение имели и локомотивы X класса «Горной железной дороги Нилгири» (Nilgiri Mountain Railway) в Индии, являющейся сегодня в комплексе с «Дарджилингской гималайской железной дорогой» (Darjeeling Himalayan Railway) памятником всемирно-

го наследия человечества (входит в список ЮНЕСКО).

Среди самых известных и популярных сегодня железных дорог, использующих систему Абта, числится «Кремалльера де Монсеррат» (Cremallera de Montserrat), горная железнодорожная линия на севере Барселоны (Каталония, Испания). Эта линия проходит от муниципалитета Монистроль-де-Монсеррат до монастыря Монсеррат, который находится на одноимённой горе.

Длина железной дороги составляет 5 км, а ширина колеи 1000 мм. На первом километре пути, между Монистроль и единственной промежуточной станцией «Монистроль Вила», используется обычная система адгезии. Оставшаяся часть маршрута представляет собой зубчатую железную дорогу системы Абта, которая позволяет преодолеть данный путь, высота которого достигает 550 м с максимальным уклоном на 15,6 %. Электроснабжение линии осуществляется посредством контактной сети 1500 вольт постоянного тока. Эта дорога обслуживается железнодорожным оператором «Феррокаррилс де ла Жeneralитат де Каталунья» (Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya FGC).

Маршрут железной дороги открылся в 1892 году. И только в 1930-м была проложена подвесная канатная дорога. Помимо этого, до монастыря желающие могли добраться и по старинке — по узкой пешей дороге. Железная дорога к тому времени стала отличаться низкими финансовыми показателями и большим количеством происшествий. Поэтому после долгих обсуждений 12 мая 1957 года принято решение о её закрытии.

Тем не менее через некоторое время оказалось, что подвесная и пешая дороги не могут обслужить весь поток желающих попасть в монастырь. И опять после многих лет обсуждения и планирования в 2001 году была разработана программа перестройки зубчатой железной дороги, а уже 6 июня 2003 года она предстала перед пассажирами в современном виде. За первые 12 месяцев «Монсеррат» обслужила 462964 человека.

Пик посещаемости пришёлся на август 2003-го, когда дорогой воспользовались

63692 пассажира, наименьшую загрузку показал февраль 2004-го, на который пришлось 22996 пассажиров.

Самой значительной работой на всём пути было строительство моста «Понт дель Центенари» (Pont del Centenari) через реку Льобрегат. Длина его составляет 480 м, а ширина 5 м. Мост делится на девять участков, длина которых варьируется от 35 до 55 м. Всё построено из решёток стальных труб, чтобы придать светлый вид конструкции и минимизировать зрительное воздействие на ландшафт. Мост поддерживается восемью опорными столбами, максимальная высота которых 37 м.

На железной дороге «Монсеррат» курсируют пять низкопольных электрических моторных вагонов типа «Штадлер ГТВ» (Stadler GTW), построенных компанией «Штадлер Рейл» (Stadler Rail) в Швейцарии. Они пронумерованы как AM1-AM5 и названы в честь местных вершин. Эти вагоны могут одновременно двигаться за счёт трения рельс и колёс, а также за счёт вхождения в зацепления с зубчатой частью железной дороги. Каждый вмещает 200 пассажиров. В вагонах есть кондиционеры, а панорамные окна открывают чудесный вид на окружающую природу. Поезда движутся со скоростью 30 км/ч на зубчатом участке дороги и со скоростью 45 км/ч на стандартной части пути. Помимо прочего на железной дороге используется электровоз Е4 1930 года выпуска, перевезённый с зубчатой железной дороги «Валл де Нурия» (Vall de Nurià) для строительно-монтажных работ.

«Кремалльера де Монсеррат» соединена с железнодорожной линией «Льобрегат-Анойа» (Liobregat-Anoia), которая начинается от станции «Площадь Испании» (Barcelona Pla a d'Espanya) и доходит до муниципалитета Манреса. Для удобства от «Монистроль-де-Монсеррат» проложена специальная ветка, которая позволяет вагонам зубчатой железной дороги курсировать из депо, находящегося рядом с муниципалитетом Марторелл, к станции и возвращаться обратно. На промежуточной станции «Монистроль Вила» находится парковка для посадки тех, кто приехал на машине.

Также курсируют два фуникулёра железнодорожного оператора FGC. Фунику-



лёр «Сан Хуан» (De Sant Joan) поднимает пассажиров на вершину горы, а «Ди Санта Кова» (De Santa Cova) спускает их с вершины вниз к монастырю [9].

В 1880-е годы, поистине «осевую эпоху»¹ для зубчатых железнодорожных систем, швейцарский инженер Эдуард Лохер изобрёл свою систему, в которой зубья находились на сторонах рельса, а не на его вершине, и приводились в движение зацеплением двумя зубчатыми колёсами поезда. В отличие от других систем, где зубья могут выскочить из зубчатого рельса, эта позволяла прокладывать дороги в местностях с особо крутым уклоном.

Э. Лохер работал над созданием системы, которую можно было бы использовать в местности, где уклон достигает 50 %. Система Абта (наиболее часто используемая в Швейцарии) может работать с уклонами до 25 %. Лохер показал, что на территории с очень крутым уклоном система Абта предрасположена к перекашиванию зубчатых колёс, что может привести к схождению с рельсов поезда, как и предсказывал сам Р. Абт. Чтобы решить эту проблему и проложить дорогу в крутых окрестностях Пилатуса (Швейцария), Э. Лохер разработал зубчатую железную дорогу, где зубчатая рейка — это плоский металлический стержень с симметричными горизонтальными зубьями. Горизонтальные зубчатые колёса входили в зацепление с металлическим стержнем, находящимся посередине, что приводило в движение поезд и не давало ему отклониться от центра дороги [10].

¹ Термин, введённый К. Ясперсом.



Эта система обеспечивает сверхстабильную привязку поезда к железной дороге, кроме того защищает вагон от опрокидывания при сильных поперечных ветрах. Применённые приспособления делают вагон устойчивым, поэтому даже реборды на колёсах необязательны. Самый большой недостаток системы — ей не подходят стандартные железнодорожные стрелки и нужно использовать приспособления для перемещения в поперечном направлении или другие сложные приборы там, где нужно перейти на другую ветвь пути. После завершения испытаний в 1889 году по проекту Лохера была построена самая крутая зубчатая железная дорога «Пилатус Бан» (Pilatus-Bahn). Ни одна другая железная дорога общего пользования не взяла на вооружение систему Лохера, хотя некоторые европейские угольные шахты используют похожую систему на путях с крутым уклоном под землёй [11].

Система Ламелла (также известная как система Фон Ролл) была разработана компанией «Фон Ролл» (Von Roll) после того, как цельнокатанные стальные рельсы, используемые в системе Струба, стали недоступны. Она состоит из одной металлической полосы, порезанной, как в системе Абта. Но полоска здесь обычно шире, чем рейка Абта. По зубчатой железной дороге системы Ламелла могут передвигаться поезда, разработанные под системы Риггенбаха и Струба, так как предохранительные скобы, которые были элементом изначальной системы Струба, не используются. Некоторые железные дороги берут рейки разных систем, например, «Аппенцеллер Банен» (Appenzeller Bahnen) в Швейцарии имеет секции реек Риггенбаха, Струба и Ламелла. Это связано с тем, что в процессе развития дорога постепенно присоединила к себе несколько небольших железных дорог, построенных недалеко друг от друга, в том числе четыре зубчатых [12]. Большинство зубчатых железных дорог поздних годов XX века построены именно по системе Ламелла.

Зубчатые речечно-колёсные системы — уникальное достижение инженерной мысли человека. Благодаря этому изобретению были освоены труднодоступные районы на земле и под землёй. Высокие вершины смогли покорять не только люди со специальными навыками, но и обычные путешественники. Страны, где горы занимают большую территорию, например Швейцария (площадь гор составляет более 61 %), смогли сделать их доступными и развить хозяйственное использование. В России также много горных территорий ($\approx 33\%$), и зубчатые железные дороги могли бы способствовать их освоению и организации там видов деятельности, помогающих развитию местного сообщества и страны в целом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Транспортное обеспечение в туризме: Монография / Под общ. ред. С. И. Тайкалова, Т. Ю. Тихоновой. — М.: МИИТ, 2012. — 211 с.
2. Singlar Angus. Development of the locomotive engine. New York: Angus Sinclair Publishing Company, 1907, pp. 482—483. [Электронный ресурс]: <http://www.archive.org/stream/cu31924003627167#page/n491/mode/2up>. Доступ 19.11.2017.
2. McCann Mick. How Leeds Changed the World: Encyclopaedia Leeds. Leeds: Arme Press, 2010, 227 p.
3. Nabarro Gerald. Steam Nostalgia: Locomotive and Railway Preservation in Great Britain. London: Routledge and Kegan Paul, 1972, 139 p.
4. The Heart of New England online magazine. [Электронный ресурс]: <http://www.theheartofnewengland.com/travel-History-of-Cog-Railway.html>. Доступ 19.11.2017.
5. AMC guide to Mount Washington and the presidential range / 5th ed. Appalachian Mountain Club Books. Boston, Massachusetts, 1992, pp. 181—183.
6. Mount Washington Cog Railway. [Электронный ресурс]: <http://www.thecog.com/>. Доступ 19.11.2017.
7. Cole Beverly. Trains. Potsdam, Germany: H. F. Ullmann, 2011, p. 11.
8. Mathys E. Männer der Schiene. Verlag: K mmerly & Frey, Bern, 1955.
9. Cremallera de Monserrat. [Электронный ресурс]: <http://www.cremallerademonserrat.cat/>. Доступ 19.11.2017.
10. Pilatus Luzern. [Электронный ресурс]: https://www.pilatus.ch/fileadmin/files/entdecken/bergbahnen/Zahnradbahn/1.3.1.2_Storys_Eduard-Locher-Geschichte.pdf. Доступ 19.11.2017.
11. Pilatus Luzern. [Электронный ресурс]: https://www.pilatus.ch/fileadmin/files/entdecken/bergbahnen/Zahnradbahn/1.3.1.2_Storys_01-Festschrift_Auszug_Zahnradbahn-Idee.pdf. Доступ 19.11.2017.
12. Appenzeller Bahnen. [Электронный ресурс]: http://www.appenzellerbahnen.ch/Erlebnisse/Erlebnisse_mittenAppenzellerBahnen.aspx. Доступ 19.11.2017. ●

Координаты автора: **Тихонова Т. Ю.** — umago@mail.ru.

Статья поступила в редакцию 20.07.2017, принята к публикации 24.08.2017.