

К. КОКОВЦОВЪ.

# ПАМЯТИ РИГГЕНБАХА.

Съ портретомъ Риггенбаха и 11 политипажами  
въ текстѣ.



С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

Типографія Министерства Путей Сообщенія  
(Т-ва И. Н. Кушнеревъ и К<sup>о</sup>), Фонтанка, 117.

1900.



ИДНОМОН ИДЛУМВІ-  
УСХИ. № 11. Т. 1. СТУРМ  
Дата 2004

К. КОКОВЦОВЪ.

625(092)  
K59

# ПАМЯТИ РИГГЕНБАХА.

58568

Съ портретомъ Риггенбаха и 11 политипажами  
въ текстѣ.



С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

Типографія Министерства Путей Сообщенія  
(Т-ва И. Н. Кушнерева и К<sup>о</sup>), Фонтанка, 117.

1900.

1975





Н. РИГГЕНБАХЪ.

Родился 21 Мая 1817 г. — Скончался 24 Юля 1899 г.



## ПАМЯТИ РИГГЕНБАХА.

(Съ портретомъ Риггенбаха и 11 политипажами, помѣщенными въ текстѣ).

Auf die Berge will ich steigen,  
Wo die frommen Hütten stehen,  
Wo die Brust sich frei erschliesset,  
Und die freien Lüfte wehen.

*H. Heine.*

24 іюля 1899 года не стало одного изъ выдающихся желѣзнодорожныхъ дѣятелей, имя котораго неразрывно связано съ возникновеніемъ и развитіемъ въ Европѣ зубчатоколесныхъ дорогъ. Николай Риггенбахъ, уроженецъ эльзасскаго селенія Гебвейлеръ, гдѣ отецъ его имѣлъ большой свеклосахарный заводъ, провелъ дѣтскіе годы въ обстановкѣ богатаго семейнаго дома, окруженный нѣжными попеченіями своихъ родителей. Когда, вслѣдъ за паденіемъ Наполеона, континентальная система была отмѣнена, сахарные заводы начали приходиться мало-по-малу въ упадокъ, и отецъ Риггенбаха, въ числѣ другихъ фабрикантовъ, остался вскорѣ безъ всякихъ средствъ. Здоровье его подъ вліяніемъ этого потрясенія сильно пошатнулось. Около 1826 года онъ скончался.

По смерти отца, десятилѣтній Риггенбахъ былъ отправленъ къ родственникамъ въ Базель, и опредѣленъ ими тамъ въ классическую гимназію. Занятія древними языками шли, однако, не особенно успѣшно. Съ другой стороны, стѣсненное положеніе семьи требовало, чтобы Риггенбахъ, въ качествѣ старшаго сына, получилъ скорѣе возможность поддерживать мать и сестеръ собственнымъ заработкомъ. Поэтому, несмотрѣ на пятилѣтнее пребываніе въ школѣ, будущій инженеръ, по настоянію родныхъ, поступаетъ на ленточную фабрику, для изученія порядка производства торговыхъ



операцій и веденія отчетности. Съ любопытствомъ осматривая,— часто въ ущербъ исполненію своихъ прямыхъ обязанностей,— разбросанныя въ различныхъ фабричныхъ помѣщеніяхъ машины и станки, любознательный юноша постепенно проникался желаніемъ поближе ознакомиться съ механическимъ оборудованіемъ фабрики, чтобы потомъ самому стать механикомъ. Ни просьбы матери, ни отказъ въ какой бы то ни было матеріальной поддержкѣ для пріобрѣтенія необходимыхъ познаній въ новой сферѣ дѣятельности не могли остановить сына въ его стремленіи какъ можно скорѣе разстаться съ ненавистной работой за конторскимъ столомъ. Случай не заставилъ себя долго ждать, и въ 1833 году Риггенбахъ, благодаря рекомендаціи товарища, былъ принятъ для бесплатнаго обученія въ одну столярную мастерскую для изготовленія ленточныхъ станковъ. Занятія столярнымъ ремесломъ приходились, правда, молодому ученику болѣе по сердцу, чѣмъ канцелярскій трудъ на фабрикѣ, но они далеко не удовлетворяли его завѣтнымъ мечтамъ получить работу въ какой-либо большой механической мастерской. Что было неосуществимо въ скромномъ швейцарскомъ городкѣ, возможно было надѣяться привести въ исполненіе въ одномъ изъ промышленныхъ центровъ богатой сосѣдки—Франціи, и вотъ, три года спустя, девятнадцатилѣтній Риггенбахъ пѣшкомъ отправляется въ Ліонъ. Здѣсь будущій строитель горныхъ дорогъ поступаетъ въ мастерскую для изготовленія точныхъ приборовъ. Черезъ годъ, по приглашенію одного изъ своихъ друзей, онъ принимаетъ мѣсто мастера на большой шелковой фабрикѣ. Нашъ механикъ, однако, не рассчитывалъ долго оставаться въ провинціи; конечная цѣль его желаній была достигнута столицы, куда онъ и прибылъ,—на этотъ разъ уже въ почтовой каретѣ,—осенью 1837 года.

Пробывъ извѣстное время на одномъ изъ парижскихъ заводовъ и продолжая знакомиться съ дѣломъ на практикѣ, Риггенбахъ увидѣлъ, что безъ надлежащей теоретической подготовки трудно рассчитывать на дальнѣйшее движеніе впередъ. Нѣсколько сотоварищей по заводу, съ которыми онъ сблизился, вполне раздѣляли подобный взглядъ. Общимъ совѣтомъ рѣшено было пригласить для занятій студента одной изъ высшихъ техническихъ школъ, подъ руководствомъ котораго молодые люди ревностно изучали математическія науки, физику и механику. Такъ проходитъ время до 1839 года, когда Риггенбахъ, совершенно неожиданно, получаетъ предложеніе поступить на машиностроительный заводъ Кесслера въ Карлсруэ. Директоръ завода, который жилъ ранѣе въ Парижѣ,



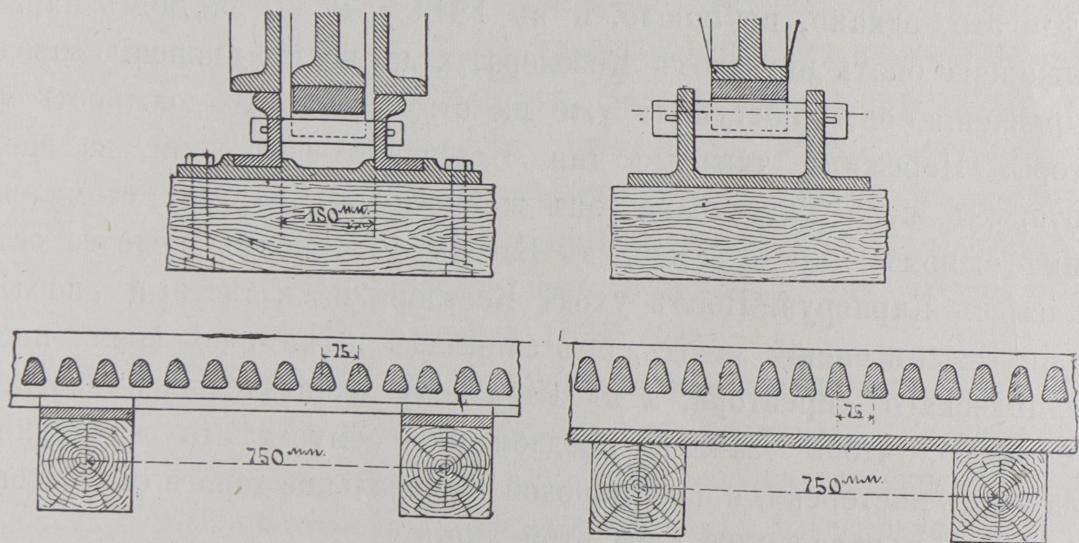
пріѣхаль для пополненія числа служащихъ и мастеровыхъ, и намѣтилъ нѣсколькихъ подходящихъ лицъ, ему болѣе или менѣе извѣстныхъ. Нѣкоторые изъ приглашенныхъ заявили представителю завода, что, не владѣя нѣмецкой рѣчью, они согласны оставить родину не иначе, какъ въ сопровожденіи Риггенбаха, какъ близкаго имъ человѣка, хорошо знающаго нѣмецкій языкъ; для дѣла же такой опытный и трудолюбивый работникъ будетъ несомнѣнно полезенъ. Полученное юнымъ механикомъ при такихъ обстоятельствахъ назначеніе вполне отвѣчало его желанію посвятить себя дѣлу постройки паровозовъ,—желанію, которое зародилось у него еще при видѣ перваго желѣзнодорожнаго поѣзда на линіи Парижъ—С.-Жермень.

Въ Карлсруэ тогда только что приступили къ изготовленію локомотивовъ, которые ранѣе заказывались въ Англій, и Риггенбахомъ собственноручно были изготовлены для перваго германскаго паровоза многія мелкія части. Пробывъ у Кесслера, въ качествѣ простаго монтера, два года и не ожидая въ близкомъ будущемъ дальнѣйшаго движенія, Риггенбахъ уступаетъ настоятельной просьбѣ родныхъ и друзей и, послѣ девятилѣтняго отсутствія, возвращается въ Базель, гдѣ открываетъ небольшую механическую мастерскую. Дѣло это, однако, не пошло, и въ 1844 году мы застаемъ нашего инженера опять на заводѣ Кесслера, куда, по приглашенію заводоуправленія, онъ поступилъ уже на отвѣтственную должность мастера. Переживъ тяжелые дни Баденской революціи, на время которыхъ жена Риггенбаха (онъ женился въ 1847 году) съ маленькимъ сыномъ были отвезены въ Базель, Риггенбахъ недолго оставался въ Карлсруэ. Послѣ ухода Кесслера на извѣстный впоследствии Эсслингенскій заводъ, онъ занималъ нѣкоторое время постъ техническаго директора, а въ 1853 году окончательно покидаетъ Германію, чтобы занять предложенное ему мѣсто начальника главныхъ мастерскихъ швейцарской Центральной дороги въ Ольтенѣ, а затѣмъ и начальника тяги этой линіи.

Эксплоатація горнаго участка Ольтенъ - Лейфельфингенъ со сплошными подъемами въ 25<sup>0</sup>/<sub>00</sub> (дл. 3,6 км.) и 26,4<sup>0</sup>/<sub>00</sub> (дл. 2,5 км., въ тоннелѣ) представляла серьезныя затрудненія. Употребленіе песочнаго прибора далеко не всегда устраняло боксованіе колесъ. Обдумывая, какія мѣры въ подобныхъ случаяхъ могли бы облегчить тягу поѣздовъ, Риггенбахъ пришелъ къ убѣжденію въ необходимости искусственнаго увеличенія силы сцѣпленія локомотива съ рельсами, для чего надлежало, по мнѣнію изобрѣтателя, снабдить



паровозъ, кромѣ гладкихъ, еще зубчатыми колесами и заставить ихъ двигаться по соответствующей, расположенной между путевыми рельсами, зубчатой полосѣ. Когда детали новаго проекта были въ достаточной степени разработаны, Риггенбахъ обратился къ французскому правительству съ просьбой о выдачѣ ему привилегіи на „новую систему пути и локомотива, предназначенныхъ для перехода черезъ горы“. Результатомъ этого ходатайства было получение въ 1863 году патента на два типа тендеръ-паровозовъ (одинъ для тяги исключительно по зубчатой рейкѣ, а другой—смѣшанной системы) и на двѣ зубчатыхъ штанги. Последнія, представляя изъ себя первообразъ такъ называемой зубчатки-лѣстницы, уложенной на линіи Риги, отличались другъ отъ друга тѣмъ, что въ одной полосѣ боковыми ребрами служили неравнобокіе уголки, вертикально расположенныя полки которыхъ, обдѣланныя въ формѣ рельсовыхъ головокъ, предназначались для поддержки гладкихъ колесъ, помещенныхъ по бокамъ зубчатаго колеса паровоза (подобное устройство ходовыхъ частей не получило практическаго примѣненія); въ другомъ же вариантѣ все устройство заключалось въ желѣзной балкѣ коробчатаго профиля. Какъ видно изъ чертежа (фиг. 1), эта послѣдняя форма зубчатки предназначалась для паровозовъ, не

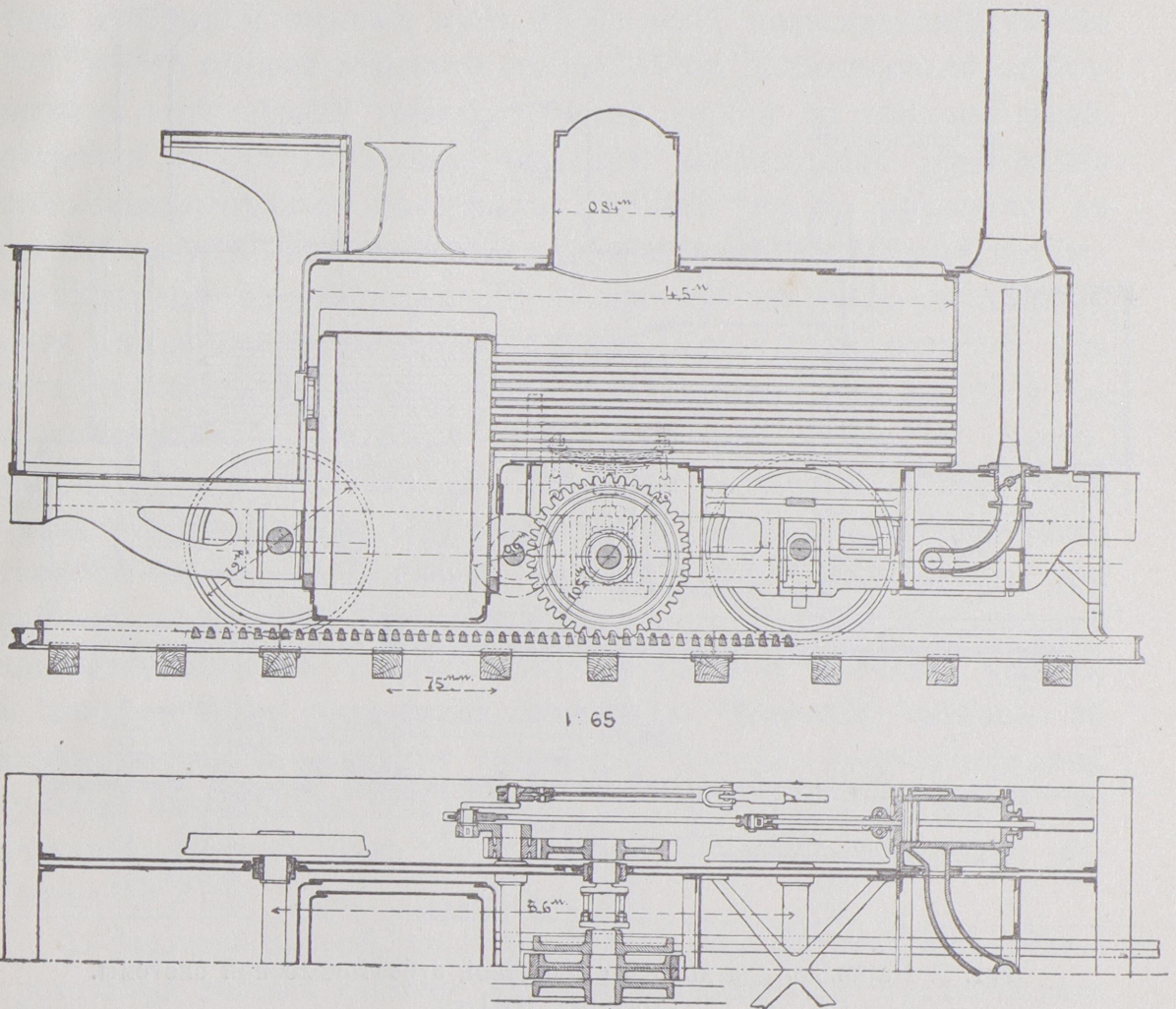


Фиг. 1. Зубчатая полоса. Патентъ 1863 г.

имѣющихъ боковыхъ направляющихъ колесъ. Зубцы въ обѣихъ штангахъ имѣли треугольную форму съ наклоненіемъ боковыхъ граней на уголъ  $\infty 67^\circ$  къ горизонту и удерживались клиньями. Въ обоихъ выработанныхъ изобрѣтателемъ типахъ паровозовъ движеніе поршневыхъ штоковъ передавалось сначала на свободную ось, которая зубчатымъ зацепленіемъ заставляла вращаться ведущую



ось съ зубчатымъ колесомъ, помѣщенную посрединѣ между двумя поддерживающими колесными парами съ гладкими бандажами (фиг. 2 и 3). Въ паровозѣ для линій смѣшанной системы ведущая ось сцѣплена, кромѣ того, съ передней осью. Проектированное устройство, какъ это видно изъ расположенія котла, имѣло въ виду тягу поѣздовъ на подъемахъ, примѣрно, не выше 5<sup>0</sup>/<sub>100</sub>. Для движенія



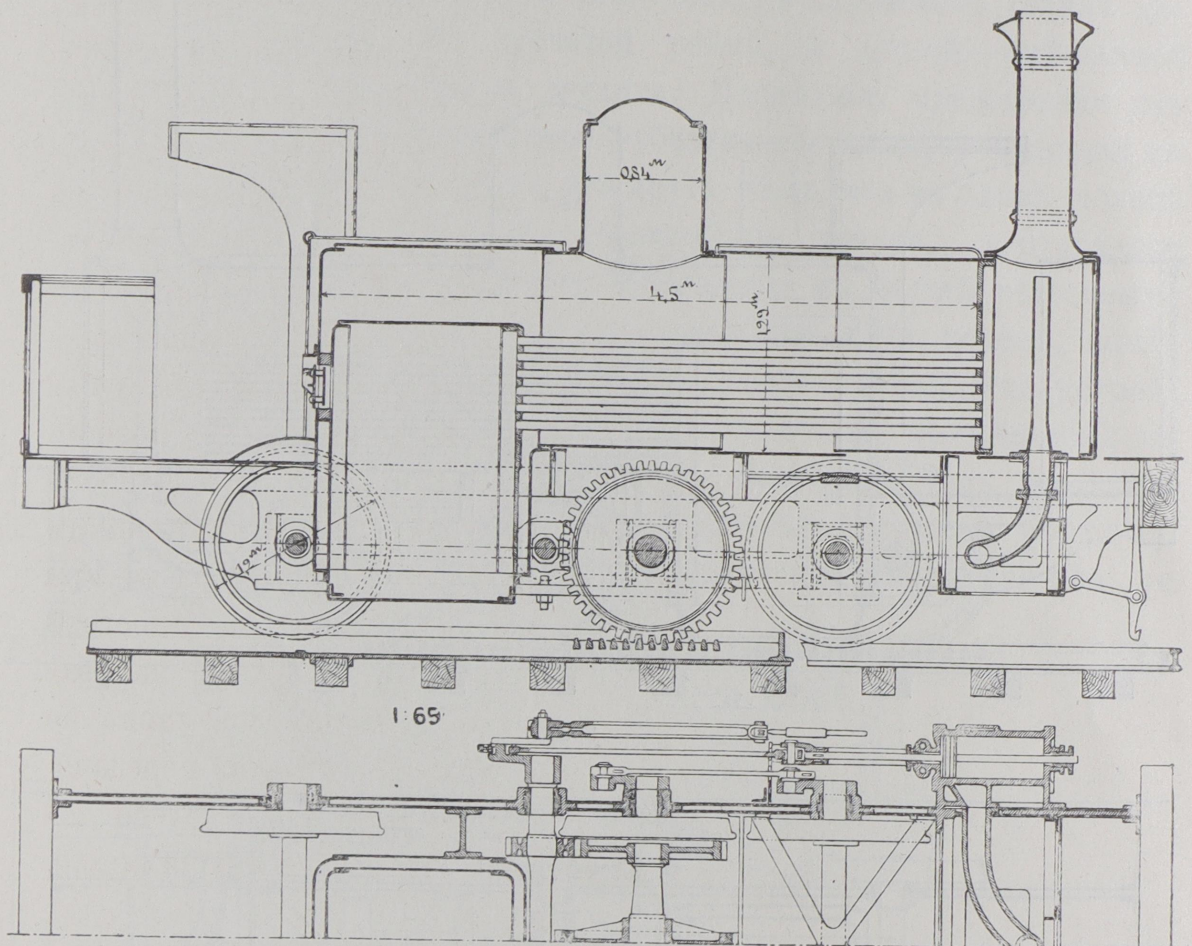
Фиг. 2. Паровозъ для дорогъ чистой зубчатоколесной системы. Патентъ 1863 г.

по болѣе крутымъ склонамъ Риггенбахъ въ слѣдующемъ году рекомендуетъ особую систему, однородную съ системой „винтового локомотива“ Грасси, Велини и К<sup>о</sup>, привилегированной въ Англии въ 1857 году (паровозъ снабженъ горизонтальнымъ винтомъ, нарѣзы котораго сцѣплены съ цилиндрическими цѣвками путевой зубчатки; соответственное вращеніе винта заставляеть перемѣщаться паровозъ въ прямую или обратную стороны). Послѣднему проекту, повидимому, Риггенбахъ самъ впоследствии не придавалъ серьезнаго зна-



ченія, потому что въ своей книгѣ „Erinnerungen eines alten Mechanikers“ вовсе не упоминаетъ объ этой системѣ.

Какъ и слѣдовало ожидать, оба предложенія были встрѣчены въ инженерномъ мѣрѣ съ большимъ недоумѣемъ. Предпринятая Риггенбахомъ зимой 1865—1866 года, по семейнымъ дѣламъ, поѣздка въ Центральную Америку, а затѣмъ и въ Соединенные Штаты, заставила его на время отказаться провести въ жизнь задуманные



Фиг. 3. Паровозъ для дорогъ смѣшанной зубчатоколесной системы.  
Патентъ 1863 г.

планы. По возвращеніи въ Европу, Риггенбахъ настойчиво продолжаетъ знакомить технику со своими изобрѣтеніями, показывая чертежи и модели въ различныхъ городахъ Швейцарскаго Союза, но нигдѣ не находитъ сочувствія, а тѣмъ болѣе матеріальной поддержки, необходимой для производства опытовъ. Рассказывая объ этихъ странствованіяхъ въ „Воспоминаніяхъ стараго механика“, полныхъ живого юмора и мѣстами глубокаго, неподдѣльнаго чувства, маститый инженеръ, между прочимъ, говоритъ: „Чтобы привлечь на свою сторону специалистовъ-техниковъ и подлежащія власти, мнѣ слѣдовало бы быть иностранцемъ“...



Тѣмъ временемъ вопросъ о примѣненіи зубчатоколесныхъ двигателей къ тягѣ по рельсовымъ путямъ возникаетъ совершенно самостоятельно и въ Сѣверной Америкѣ. Въ 1866 году начались работы по сооруженію зубчатой дороги на гору Вашингтонъ близъ Бостона. Составитель проекта, С. Маршъ (Чикаго) получилъ концессию на постройку этой линіи еще въ 1858 году, когда имъ были впервые представлены правительству модели парового двигателя и верхняго строенія пути. Наибольшій подъемъ линіи равенъ  $377\text{‰}$  при средней величинѣ его въ  $241\text{‰}$ . Характерными особенностями этой первой горной зубчатой дороги на земномъ шарѣ, открытой лѣтомъ 1869 года, являются: замѣна, ради удешевленія стоимости постройки, каменныхъ насыпей (дорога пролегаетъ въ скалѣ) деревянными эстакадами и вертикальный паровозный котель, подвѣшенный на шарнирахъ, т. е. могущій на всемъ протяженіи пути сохранять отвѣсное положеніе. Кремальера состояла изъ двухъ уголковъ, въ вертикальныя полки которыхъ велепаны зубья круглаго сѣченія. Рельсами служили вначалѣ желѣзныя полосы, укрѣпленныя на лежняхъ; онѣ оказались въ первый же годъ послѣ укладки непригодными и были замѣнены рельсами обыкновеннаго типа (съ пятой), соединенными, однако, между собою только при помощи подкладокъ. Паровозъ, вѣсомъ въ 4 тонны, по простотѣ конструкціи вполнѣ соотвѣтствовалъ устройству полотна: паровая машина съ двумя цилиндрами передавала движеніе шатуновъ на свободную ось, которая, при посредствѣ двойной зубчатой передачи, вращала находящееся позади котла ведущее зубчатое колесо. Съ передней стороны рама поддерживалась двумя небольшими колесами.

Въ Западной Европѣ, до открытія линіи на Маунтъ-Вашингтонъ, продолжали считать систему Риггенбаха лишенной практическаго значенія. Когда въ 1868 году Общество швейцарскихъ инженеровъ обсуждало проекты желѣзной дороги черезъ С.-Готтардъ, въ числѣ другихъ предложеній подлежалъ также разсмотрѣнію и способъ движенія при помощи зубчатой полосы, объ успѣшномъ примѣненіи которой по ту сторону океана сдѣлалось уже извѣстнымъ. Но и здѣсь большинство голосовъ высказалось противъ зубчатыхъ дорогъ, отдавая предпочтеніе только что появившейся системѣ швейцарскаго инженера Ветли, какъ въ теоретическомъ отношеніи болѣе обоснованной (укрѣпленный на паровозѣ цилиндръ съ треугольными зубцами захватываетъ при вращеніи зубцы путевого строенія, состоящіе изъ помѣщенныхъ наклонно къ оси пути рельсовыхъ



кусковъ). Замѣчательно, что такого же мнѣнія держались и профессора цюрихскаго политехникума.

Если опасенія специалистовъ строить транзитныя желѣзныя дороги при условіи эксплуатаціи отдѣльныхъ горныхъ участковъ зубчатоколесными паровозами или механическими канатными плоскостями и имѣли извѣстныя основанія, то фактъ сооруженія зубчатой дороги въ Америкѣ, и притомъ съ такими крутыми уклонами, не оставлялъ сомнѣній въ возможности пользоваться зубчатой штангой для сооруженія дорогъ исключительно мѣстнаго значенія. Исходя изъ этихъ соображеній, Риггенбахъ, по совѣту посѣтившаго Ольтенъ швейцарскаго консула въ Сѣверной Америкѣ Хитца, выступилъ съ проектомъ зубчатой дороги на вершину Риги. Идея эта нашла себѣ поддержку въ общественномъ мнѣніи, и, по образованіи акціонернаго общества, были быстро собраны необходимыя денежныя средства.

Лучшаго выбора мѣстности для проведенія дороги по новой системѣ нельзя было сдѣлать. Окружающія озеро береговья высоты и болѣе отдаленныя цѣпи горъ, то мрачныя и суровыя, то ласкающія взоръ зеленымъ бархатомъ луговъ и нѣжными переливами красокъ; привѣтливыя селенія, окутанныя листвою каштановъ, орѣшника и плодовыхъ деревьевъ; наконецъ, близость царства вѣчныхъ льдовъ съ ихъ безмолвнымъ величіемъ—придаютъ Фирвальдштеттерскому озеру чарующую прелесть. Горная группа Риги, заполняющая собою, приблизительно, площадь въ 60 кв. км. на сѣверозападномъ берегу вплоть до озеръ Цугскаго и Ловерцскаго, чрезвычайно удобна для экскурсій, по своему изолированному положенію и сравнительно небольшой высотѣ (отмѣтка высшей точки равна 1.750 м. надъ уровнемъ моря). „Царица горъ“—такъ называютъ Риги окрестные жители—издавна посѣщалась путешественниками, которые могли любоваться здѣсь широко раскинувшейся внизу пеленою живописныхъ ландшафтовъ и нескончаемой игрой свѣта и тѣни, придающей природѣ въ горахъ такую своеобразную красоту. Въ 1816 году на одной изъ двѣнадцати вершинъ Риги строится небольшая гостиница, а тридцать лѣтъ спустя на ея мѣстѣ возникаетъ старѣйшій изъ современныхъ отелей. Съ этихъ поръ число туристовъ растетъ чрезвычайно быстро; къ концу шестидесятыхъ годовъ восхожденіе на гору, большею частью пѣшкомъ, совершали ежегодно до 40.000 человекъ.

Послѣ производства подробныхъ изысканій и составленія проекта дороги, соображаясь съ требованіями возможной прочности устрой-



ства пути и искусственныхъ сооружений, Риггенбахъ, получившій въ сообществѣ съ инженерами Неффомъ и Шокке отъ управленія кантона Люцернъ концессию на постройку линіи до Штаффеля (Риги-кульмъ находится въ предѣлахъ кантона Швицъ), приступаетъ осенью 1869 года къ работамъ. Паровозы, вагоны и механическое оборудование исполняются по его непосредственнымъ указаніямъ, при чемъ искусной разработкѣ деталей паровозовъ строители въ значительной мѣрѣ были обязаны инженеру Платтнеру, бывшему въ то время конструкторомъ Ольтенскихъ мастерскихъ. Въ установленіи наивыгоднѣйшаго очертанія зубцовъ и размѣровъ частей зубчатой штанги принималъ участіе профессоръ Кульманъ. Открытіе дороги, нѣсколько пріостановленное поздней доставкой заказанныхъ во Франціи рельсовъ, вслѣдствіе вспыхнувшей Франко-прусской войны, послѣдовало въ маѣ 1871 года.

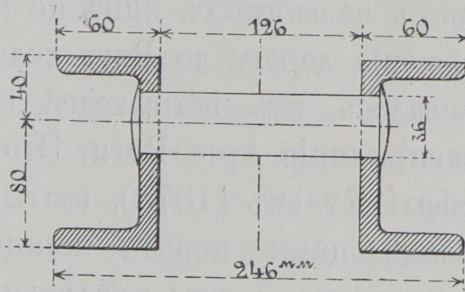
Компанія изъ трехъ названныхъ лицъ не могла получить права на постройку продолженія дороги до Риги-кульма, такъ какъ еще въ 1869 году образовалось изъ обывателей города Швица новое общество для сооруженія линіи Артъ-Риги. Это послѣднее и построило участокъ Штаффель-Кульмъ (1873), взятый затѣмъ въ арендное пользованіе владѣльцами первой концессіи. Длина линіи Фитцнау—Риги-кульмъ равна 7 км.; предѣльный уклонъ—250‰; наименьшій радіусъ кривыхъ—120 м. Дорога на всемъ протяженіи уложена зубчатой штангой (чистая система). До окончанія работъ линіи Фитцнау - Штаффель былъ построенъ (1870) небольшой рельсовый путь, длиною въ 2 км., около Остермундингена, въ каменистыхъ, смѣшанной системы, т. е. имѣющей зубчатку лишь на болѣе крутыхъ перегонахъ.

Путевое строеніе первой зубчатоколесной дороги чистой системы на европейскомъ материкѣ отличалось отъ верхняго строенія обыкновенныхъ желѣзныхъ дорогъ лишь добавленіемъ зубчатой полосы и лежней. Зубчатка, сохранивъ основную форму, указанную во французскомъ патентѣ, представляетъ вмѣстѣ съ тѣмъ улучшенный типъ зубчатого рельса линіи Вашингтонъ. Замѣняющія уголки, двѣ, отстоящія другъ отъ друга на 126 мм., желѣзныя балочки коробчатого сѣченія, высотой въ 120 мм., поставленныя на ребро, соединены между собою вклепанными въ вертикальныя стѣнки зубцами (цѣвками), расположенными черезъ каждыя 100 мм. центръ отъ центра (фиг. 4). По предложенію Кульмана было принято зацѣпленіе по развѣрткѣ круга. Согласно требованіямъ теоріи, зубцы зубчатой рейки должны при этомъ, какъ извѣстно, ограни-



чиваться съ боковъ прямыми линиями, перпендикулярными къ линіи зацѣпленія (цѣвки получили трапециoidalное сѣченіе съ наклономъ боковыхъ граней къ горизонту въ  $75^\circ$ ), а профиль зубцовъ колеса очерчивается по развернутой дугѣ круга. Лучшимъ доказательствомъ правильности выбора формы зубчатой штанги служить тотъ знаменательный фактъ, что, пролежавъ въ пути 25 лѣтъ, она обнаружила самый незначительный износъ зубцовъ.

Первые паровозы линіи Фитцнау-Риги въ главныхъ частяхъ несущественно отличались отъ типа, принятаго на линіи Вашингтонъ, но въ конструктивномъ отношеніи были значительно лучше (фиг. 5). Котель укрѣпленъ неподвижно; вертикальная ось его образуетъ съ отвѣсной линіей уклонъ въ  $19\%$ . Ходовыя части состояли изъ рамы, покоящейся на двухъ осяхъ со свободно сидящими на нихъ поддержи-

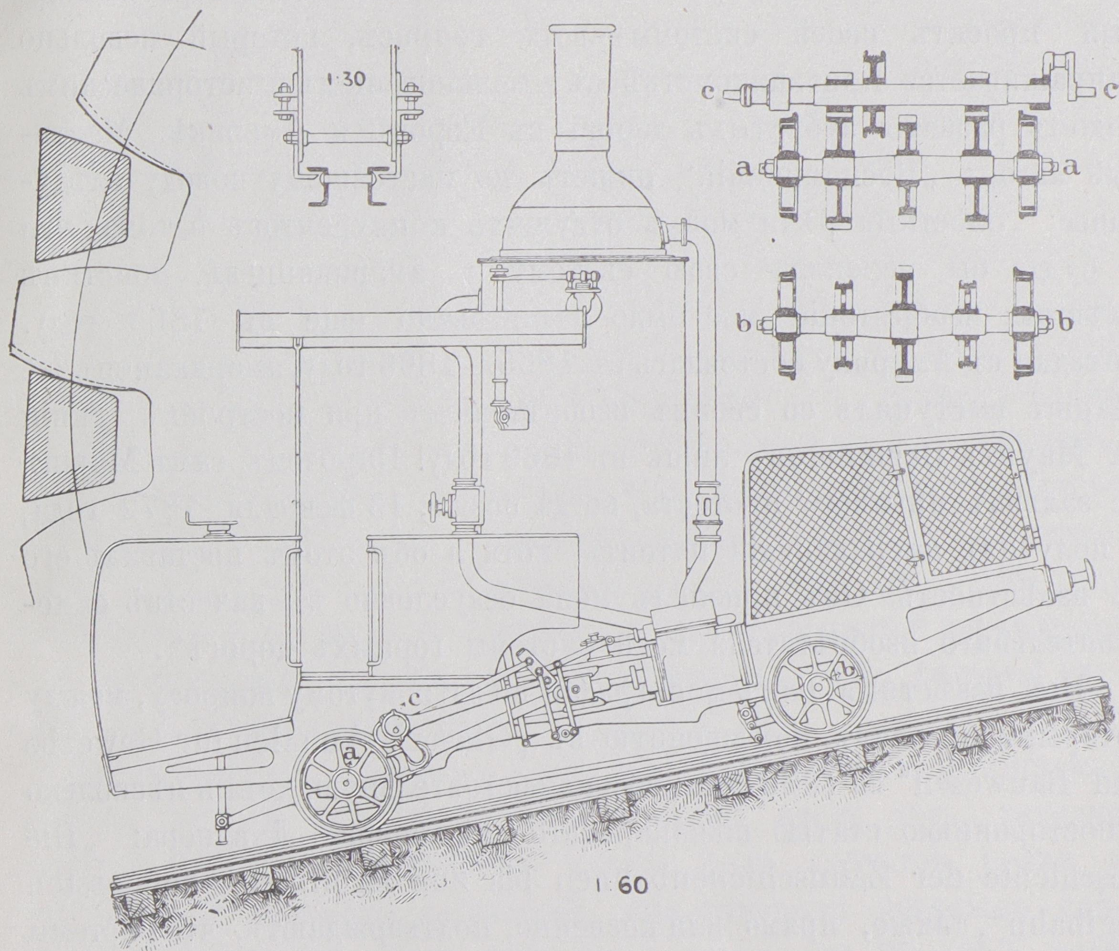


Фиг. 4. Зубчатая полоса дороги Фитцнау-Риги.

вающими колесами. Давленіе пара передавалось на третью, свободную (передаточную) ось. Укрѣпленные на ней, въ равныхъ разстояніяхъ отъ середины, двое зубчатыхъ колесъ сцѣплены съ шестернями большаго діаметра, расположенными на задней ведущей паровозной оси въ промежуткѣ между двумя гладкими колесами и среднимъ — зубчатымъ. На поддерживающую ось, помещенную впереди котла, насажено также пять колесъ: обыкновенные (съ гладкими бандажами), зубчатое и, въ промежуткѣ между ними, тормазные. Для обычной остановки поѣзда служитъ, приводимый въ дѣйствіе винтовой тягой, тормазъ съ колодками, нажимающими на шкивъ передаточной оси. Другой фрикціонный тормазъ (у передняго полуската) предназначался только на случай поврежденій машины въ пути, требующихъ немедленной остановки. Для спуска поѣздовъ существуетъ воздушный тормазъ, или точнѣе — регуляторъ движенія слѣдующаго устройства. Паровыпускная труба, на извѣстномъ разстояніи отъ цилиндровъ, имѣетъ четыре отверстія, центры которыхъ расположены въ плоскости, перпендикулярной къ оси трубы.



Обхватывающая эту часть трубы муфта имѣетъ столько же отверстій, но нѣсколько меньшихъ размѣровъ. При движеніи поѣзда вверхъ, муфта приводится въ такое положеніе, что отверстія трубы закрыты, и она представляетъ изъ себя въ такомъ видѣ обыкновенный конусъ. Когда паровозъ долженъ слѣдовать подъ гору, муфту поворачиваютъ на уголъ около  $30^{\circ}$ , благодаря чему отверстія ея приходятся противъ



Фиг. 5. Паровозъ дороги Фитцнау-Риги (первоначальный типъ).

отверстій трубы и позволяютъ доступъ въ нее атмосферному воздуху; регуляторъ закрывается; рычагъ перемѣны хода ставится на передній ходъ. При каждомъ движеніи поршней, въ цилиндры будетъ тогда, очевидно, поступать атмосферный воздухъ, который, при обратномъ ходѣ поршней, не имѣя выхода, сжимается и задерживаетъ поѣздъ. Для выпуска воздуха изъ цилиндровъ при регуляторѣ устроенъ небольшой кранъ, посредствомъ котораго можно, увеличивая или уменьшая выходное отверстіе, по желанію ускорять или умѣрять движеніе паровоза. Когда кранъ закрытъ, паровозъ останавливается. Для предотвращенія схода паровоза съ пути устроены особаго рода



вилки, помещенныя подъ верхними горизонтальными полками зубчатой штанги.

Параллельно съ предпріятыми улучшеніями въ типахъ зубчатого рельса и парового двигателя, полотно и искусственныя сооруженія были возведены самымъ тщательнымъ образомъ.

Было ли Риггенбаху извѣстно о патентѣ Марша (взятомъ имъ еще въ 1858 году) въ то время, когда онъ разрабатывалъ первоначальный проектъ своей системы—вотъ вопросъ, который невольно напрашивается при знакомствѣ съ возникновеніемъ и историческимъ ходомъ развитія зубчатыхъ дорогъ въ Европѣ и Америкѣ. Мастиный авторъ „Воспоминаній“ пишетъ по настоящему поводу слѣдующее: „Злостныя рѣчи моихъ будущихъ конкурентовъ о томъ, что я будто бы перенялъ свою систему у американцевъ, поистинѣ смѣшны; изобрѣтеніе мое было патентовано еще въ 1863 году, поѣздка въ Америку состоялась въ 1865—1866 году, американецъ же Маршъ выступилъ со своимъ изобрѣтеніемъ при постройкѣ линіи на Маунтъ-Вашингтонъ лишь въ 1869 году! Впрочемъ, самъ Маршъ не заявилъ никакого протеста, когда позже, 13 февраля 1872 года, я получилъ американскій патентъ, хотя я объ этомъ поставилъ его въ извѣстность. Онъ призналъ меня безусловно въ качествѣ самостоятельнаго изобрѣтателя моей системы горныхъ дорогъ“.

Всѣ извѣстныя намъ монографіи по затронутому вопросу, между которыми назовемъ, помѣщенную въ „Glaser's Annalen für Gewerbe und Bauwesen“ за 1886 годъ, весьма обстоятельную, хотя и нѣсколько одностороннюю статью швейцарскаго инженера Линднера: „Die Geschichte der Zahnschienenbahnen bis zur Eröffnung der ersten Rigibahn“, также, прямо или косвенно, подтверждаютъ, что системы зубчатоколесныхъ горныхъ дорогъ Марша и Риггенбаха возникли совершенно независимо другъ отъ друга. Если прибавить къ этому, что первое сообщеніе о сооруженіи линіи на гору Вашингтонъ появилось въ европейской печати, насколько мы знаемъ, лишь въ октябрѣ 1868 года, то врядъ ли будетъ основаніе утверждать, что Риггенбахъ воспользовался работами американскихъ техниковъ, а тѣмъ болѣе заявлять, какъ это дѣлаетъ Кушъ, что успѣхъ постройки Бостонской дороги побудилъ швейцарскихъ инженеровъ „воспроизвести ее при условіяхъ, почти тождественныхъ“. Исторія изобрѣтеній даетъ намъ не одинъ примѣръ почти одновременнаго возникновенія одной и той же идеи у нѣсколькихъ лицъ. Не будемъ останавливаться на вопросѣ, есть ли это явленіе простая случайность или оно имѣетъ причинную связь съ развитіемъ техни-



ческихъ знаній въ данной области и подчиняется условію той „неизбѣжности“ (*divina necessitas*), которая, по мнѣнію математика Якоби, вызываетъ, послѣ извѣстной подготовительной работы, появленіе научной истины—въ противоположность взглядамъ Шопенгауера, признающаго творческую дѣятельность продуктомъ интуитивнаго (непосредственнаго) познанія, т. е. внѣ сферы дѣйствія рефлексіи. Намъ важно только установить факты.

Отстаивая полную самостоятельность изобрѣтенія Риггенбахомъ его системы, мы не считаемъ, однако, возможнымъ, въ интересахъ безпристрастной критики, присоединиться къ мнѣнію Леви-Ламбера, Валлота и нѣкоторыхъ другихъ, которые приписываютъ Риггенбаху также инициативу устройства воздушнаго тормоза. Описаніе этого снаряда, которымъ были уже оборудованы паровозы линіи Вашингтонъ, безъ сомнѣнія нашло себѣ мѣсто въ отчетѣ инженера Грюнингера, командированнаго строителями дороги Риги-Штаффель лѣтомъ 1869 года въ Сѣверную Америку для ознакомленія съ механическимъ устройствомъ названной линіи, но нельзя, разумѣется, отрицать, что Риггенбахъ ввелъ въ составные элементы воздушнаго регулятора извѣстныя конструктивныя усовершенствованія, которыя, вѣроятно, и дали поводъ французской академіи выдать ему въ 1885 году Монтионовскую премію „за хорошее расположеніе частей кремальеры и за употребленіе воздуха съ присоединеніемъ воды, который служить въ качествѣ противупара при спускѣ“ \*).

Въ заключеніе оговоримъ, что подъ зубчатокопесной системой горныхъ дорогъ, объ изобрѣтеніи которой идетъ рѣчь, техники условились понимать устройство такого рода зубчатой рейки и спеціальныхъ паровыхъ двигателей, при которыхъ возможно слѣдованіе поѣздовъ по весьма крутымъ склонамъ, въ 20—25%, такъ какъ предположеніе примѣнять локомотивы съ зубчатыми колесами къ движенію по рельсовымъ путямъ вообще—было высказано уже сто лѣтъ тому назадъ. Въ 1802 году, т. е. за два года до поѣздки перваго желѣзнодорожнаго поѣзда по чугунокопесной дорогѣ изъ Мертиръ-Тейдвиль въ Кардиффъ, Тревизикъ, въ своемъ извѣстномъ патентѣ на паровой вагонъ, рекомендуетъ въ тѣхъ случаяхъ, когда силы сцепленія недостаточно, искусственно увеличивать ее набивкой на колеса гвоздей, устройствомъ поперечныхъ жолобовъ, зубьевъ и т. п.

\*) Для огражденія золотниковъ и цилиндровъ отъ вреднаго вліянія нагрѣва при сжатіи воздуха во время торможенія, подъ золотники направляется струя воды, которая выходитъ затѣмъ въ видѣ пара.



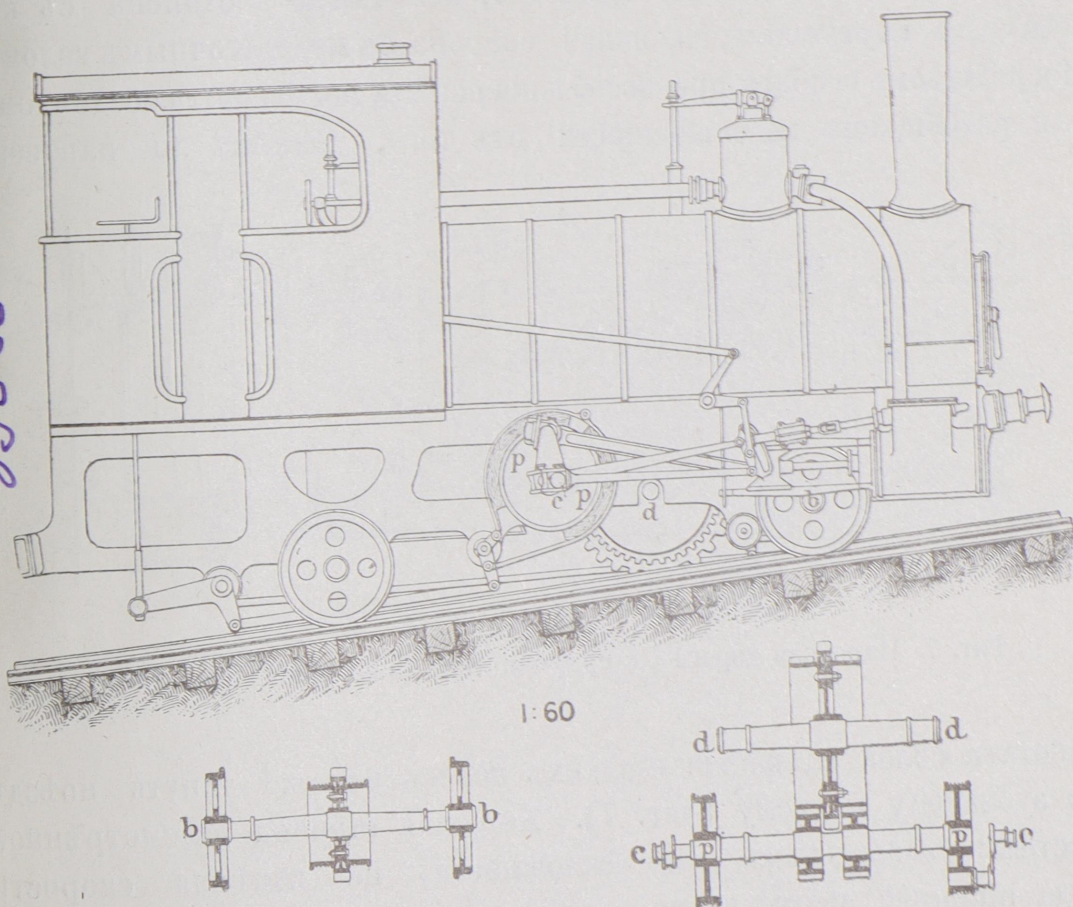
Десять лѣтъ спустя, по проекту Бленкинсона (боковая зубчатка), проводится зубчатоколесная дорога Миддлтонъ-Лидсъ, которая сохранила этотъ своеобразный способъ тяги вплоть до 1838 года. Новая система передвиженія возбуждала вначалѣ всеобщій интересъ. Въ числѣ многочисленныхъ гостей, которые пріѣзжали для осмотра дороги изъ разныхъ странъ, мы встрѣчаемъ также имя вѣнценоснаго Основателя желѣзныхъ дорогъ въ Россіи, въ Бозѣ почивающаго Императора Николая Павловича, посѣтившаго Англию, въ бытность свою Великимъ Княземъ, въ 1816 году.

Проведеніе рельсоваго пути на вершину Риги, съ подъемами въ десять разъ круче предѣльныхъ уклоновъ, которые до того времени допускались на обыкновенныхъ паровозныхъ дорогахъ, начинается собою новую эру въ исторіи сооруженія желѣзныхъ дорогъ. Сосѣднія государства немедленно обратили вниманіе на зубчатоколесную систему, и въ началѣ семидесятыхъ годовъ Риггенбахъ получаетъ предложеніе построить по этому типу дорогу на Каленбергъ, около Вѣны; открытіе ея послѣдовало весною 1874 года. Вскорѣ послѣ приступа къ работамъ Каленбергской дороги учреждается „Международное общество для сооруженія горныхъ дорогъ“. Избранный вмѣстѣ съ Шокке директоромъ названнаго предпріятія, Риггенбахъ оставляетъ службу на Центральной дорогѣ, гдѣ онъ работалъ около двадцати лѣтъ. Построивъ собственныя мастерскія въ Аарау, общество принимаетъ на себя постройку линій Швабенбергъ (Пештъ), Артъ-Риги и Роршахъ-Хейденъ. Всѣ три дороги были закончены также въ 1874 году. За послѣдующія шесть лѣтъ число зубчатоколесныхъ путей возрастаетъ до десяти; изъ нихъ 4—чистой и 6—смѣшанной системъ. Сравнивая между собою упомянутыя линіи, мы замѣчаемъ нѣкоторую, объясняемую новизной дѣла, неустойчивость въ проектированіи отдѣльныхъ частей и, въ особенности, въ типахъ паровозовъ.

Большая часть дорогъ имѣли нормальную колею въ 1.435 мм.; на двухъ линіяхъ разстояніе между рельсовыми головками равнялось 1 м. Вѣсъ рельсовъ колебался отъ 16 до 32,5 килограммовъ. Верхніе края щекъ зубчатки получали иногда вдвое меньшую ширину, чѣмъ нижнія полки. Для большей устойчивости верхняго строенія, деревянныя (преимущественно дубовыя) поперечины соединялись на двухъ линіяхъ продольными брусьями. Зубчатая полоса обыкновенно лежала на шпалахъ и только въ одномъ случаѣ поддерживалась двумя рядами врубленныхъ въ шпалы лежней. Вертикальный котель первыхъ паровозовъ линіи Риги, несмотря на



свои выгоды (слабое влияние изменения уклонов на положение горизонта воды, простота и компактность конструкции), обнаружил ряд недостатков, между которыми особенно выделялись: незначительная поверхность нагрева огневой коробки, неудовлетворительная утилизация горючего и неравномерное распределение нагрузки на оси. Эти причины дали повод строить для следующих дорог паровозы с горизонтальными котлами. Помимо котлов, локомотивы позднейших дорог отличались от типа, принятого

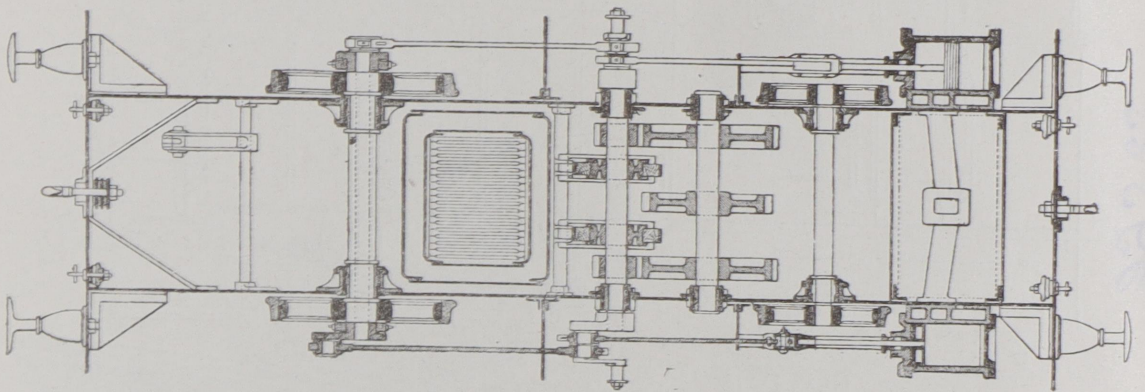


Фиг. 6. Паровоз дороги Арт-Риги.

на линии Риги-кульмь, устройством ходовых частей; так например, на линии Арт-Риги в главных чертах была воспроизведена конструкция, указанная в патенте 1863 года. Между двумя поддерживающими осями с насаженными на них свободно гладкими колесами помещена движущая ось, на которой укреплено лишь одно зубчатое колесо (фиг. 6). Сила пара передается сначала на приводный вал, а затем, помощью зубчатой передачи, на ведущую ось. Подобными же паровозами обслуживались дороги чистой системы Швабенбергская и Каленбергская и линия смешанного типа Роршах-Хейден. Администрация последней, не желая приобретать специаль-



ныхъ паровозовъ для тяги поѣздовъ по гладкимъ рельсамъ, (на протяженіи 1 километра отъ станціи Роршахъ), дополнительно оборудовала свои паровозы особой, пятой, осью, опуская которую можно сдѣлать переднія колеса съ ведущей осью. Машины дорогъ смѣшанной системы представляли также нѣсколько разновидностей. Первый построенный Риггенбахомъ паровозъ для линіи Остермундингенъ имѣлъ такое же расположеніе осей и то же число ихъ, какъ и машина Артъ-Риги, но задняя ось была сдѣлана двойной: наружная, въ видѣ полога цилиндра, неизмѣнно соединена съ колесами, а внутренняя, сплошная, спарена съ передаточнымъ валомъ. Посредствомъ особаго приспособленія оси эти могутъ быть соединяемы или разобщаемы въ зависимости отъ того, долженъ ли паровозъ



1 : 65

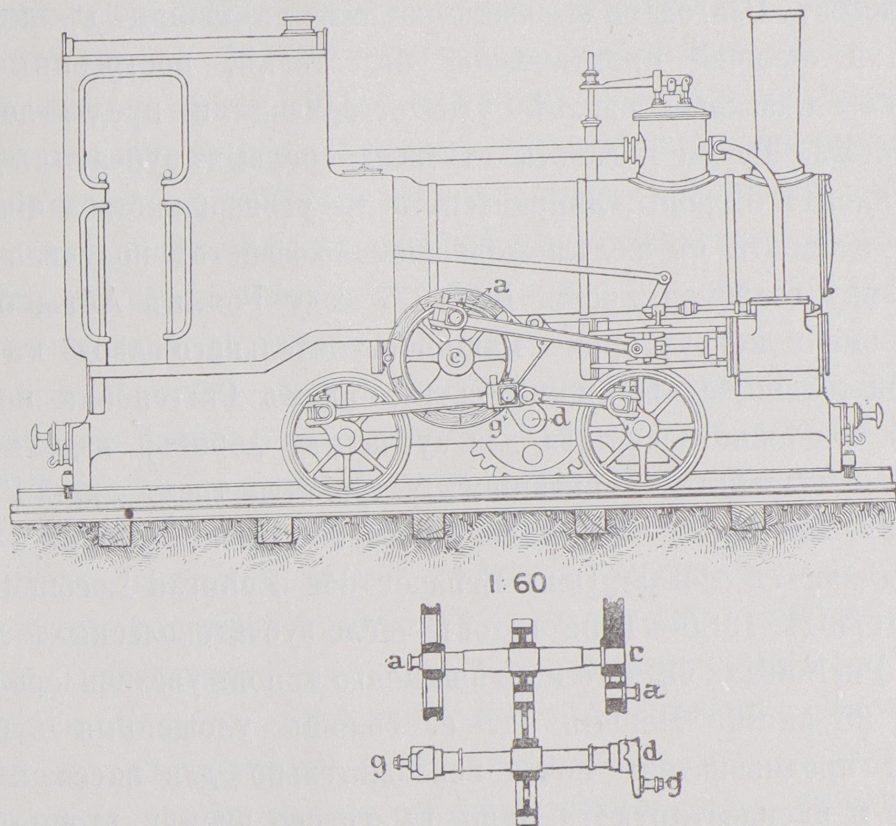
Фиг. 7. Паровозъ дороги Остермундингенъ (первоначальный типъ).

работать силой сдѣлания гладкихъ колесъ или же тянуть поѣздъ по зубчатому подъему (фиг. 7). Хорошая сторона разсмотрѣнной системы заключалась въ возможности, не измѣняя скорости хода поршней, двигаться по гладкимъ рельсамъ съ большей быстротою, чѣмъ по зубчаткѣ, но за то при подходѣ къ участку съ зубчатой полосой необходимо было останавливать паровозъ, чтобы перемѣнять ходъ (когда гладкія колеса и приводный валъ движутся впередъ, ведущая ось съ зубчатымъ колесомъ вращаются въ обратную сторону). Дабы устранить сказанное неудобство, движущій механизмъ слѣдующихъ паровозовъ (фиг. 8) получилъ нѣсколько иное устройство: вспомогательная ось передаетъ движеніе средней оси, а послѣдняя сдѣлана съ двумя другими осями (линіи Вассеральфингенъ, Фридрихсзегенъ и др.).

Во второй половинѣ семидесятыхъ годовъ Международное общество для сооруженія горныхъ дорогъ было вынуждено, за недостаткомъ заказовъ, постепенно сокращать свою дѣятельность.



Получивъ извѣстіе о желаніи правительства Британской Индіи построить горную дорогу на Нильгири, Риггенбахъ, въ надеждѣ для поддержки предпріятія получить концессию, отправляется въ 1880 году въ страну брахмановъ, чтобы ознакомиться съ характеромъ мѣстности и произвести необходимыя геодезическія работы. По возвращеніи въ Европу для окончательныхъ переговоровъ относительно условій постройки дороги, Риггенбахъ, узнавъ, что Общество уже распалось и принадлежащій ему механическій заводъ перешелъ



Фиг. 8. Паровозъ дороги Вассеральфингенъ.

въ другія руки, открываетъ въ Ольтенѣ небольшое техническое бюро \*). Застой въ сооружеіи горныхъ дорогъ въ концѣ семидесятихъ годовъ, вызванный отчасти общимъ финансовымъ кризисомъ, продолжался не долго, и строитель линіи Риги получаетъ вскорѣ изъ разныхъ государствъ рядъ предложеній и запросовъ по поводу устройства дорогъ его системы. Большая часть проектовъ построенныхъ въ восьмидесятихъ годахъ зубчатыхъ и канатныхъ дорогъ, уложенныхъ зубчаткой-лѣстницей, были выработаны въ Ольтенскомъ бюро. Кромѣ того, Риггенбахъ первое время принималъ на себя

\*) Сооруженіе линіи Нильгири, отложенное тогда на неопредѣленное время, послѣдовало лишь въ 1898 году (Engineering. September 16, 1898).



также поставку подвижного состава (напр. для бразильской дороги на Корковадо) и полного механическаго оборудованія. Неумоимо работая такимъ образомъ почти до послѣднихъ дней своей жизни, Риггенбахъ пользовался неограниченнымъ довѣріемъ тѣхъ многочисленныхъ обществъ и частныхъ лицъ, которыя поручали ему заказы или приглашали его для выбора системы и опредѣленія на мѣстѣ наиболѣе выгоднаго направленія будущей дороги. Главное вниманіе Риггенбахъ обращалъ при этомъ на разработку конструкціи паровозовъ. Благодаря его всестороннимъ свѣдѣніямъ въ паровозостроеніи и хорошей практической подготовкѣ, построенные имъ локомотивы оказались вполнѣ удовлетворяющими предъявленнымъ требованіямъ. Труды и заботы строителя первыхъ зубчатыхъ дорогъ на континентѣ Европы, направленные къ усовершенствованію этого важнаго элемента въ желѣзнодорожномъ хозяйствѣ, получили должную оцѣнку современниковъ. Въ 1877 году Романъ Абтъ, бывшій въ то время конструкторомъ машиностроительнаго завода въ Аарау и, слѣдовательно, ближайшимъ сотрудникомъ Риггенбаха по изготовленію подвижного состава для зубчатыхъ дорогъ, издалъ монографію съ подробнымъ описаніемъ устройства трехъ линій Риги \*). На заглавномъ листѣ этой книги, посвященной Риггенбаху, отчетливо выдѣляются слова: „Dem Erbauer der Zahnrad-Locomotiven“.

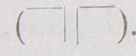
За періодъ 1880—1895 годовъ число зубчатоколесныхъ дорогъ системы Риггенбаха чистаго и смѣшаннаго типовъ увеличилось слишкомъ на 25 линій. Первыя (т. е. сплошь уложенныя зубчатой штангой) предназначены почти исключительно для пассажирскаго движенія и эксплуатируются лишь въ лѣтнее время; вторыя часто преслѣдуютъ промышленныя цѣли, какъ то: перевозятъ руду, строительные матеріалы и т. п. или служатъ одновременно для товарнаго и пассажирскаго движенія, и работаютъ круглый годъ. Двѣ линіи построены въ Бразиліи, одна на Суматрѣ и одна на островѣ Мадерѣ; прочія падаютъ на долю европейскихъ государствъ. Предѣльный уклонъ не превосходитъ  $260^{\circ}/_{\infty}$ , за исключеніемъ линіи, соединяющей Рио-Жанейро съ вершиной Корковадо, гдѣ допущенъ подъемъ въ  $300^{\circ}/_{\infty}$ . Радиусы закругленій доходятъ до 30 м.

\*) Кромѣ упомянутыхъ выше двухъ дорогъ, направляющихся на вершину горы отъ береговъ озеръ Цугскаго и Четырехъ кантоновъ, въ 1875 году открыта еще въ предѣлахъ горной группы Риги третья линія, Риги-Шейдеггъ, длиною 6,7 км. Она соединяетъ горное плато Шейдеггъ со станціей Кальтбадъ линіи Фитцнау-Риги. Обыкновенная система сѣпленія. Наибольшій уклонъ— $50^{\circ}/_{\infty}$ .



Въ типахъ верхняго строенія и подвижнаго состава зубчатыхъ желѣзныхъ дорогъ, сооруженныхъ послѣ 1880 года, наблюдается уже значительно большее однообразіе.

Путевое строеніе состоитъ обыкновенно изъ металлическихъ поперечинъ, уложенныхъ на щебеночномъ балластѣ и поддерживающихъ стальные рельсы американскаго типа. Вѣсъ ихъ на линіяхъ, снабженныхъ на всемъ протяженіи зубчатой полосой, не превосходитъ 20 килограммовъ на погонный метръ; дороги смѣшанной системы, требующія болѣе тяжелыхъ паровозовъ, употребляютъ рельсы вѣсомъ до 26—30 и въ одномъ случаѣ даже до 36,2 кгр./м. На подъемахъ свыше 100<sup>0</sup>/<sub>00</sub>, для предупрежденія угона рельсовъ, полотно усилено черезъ извѣстные промежутки поперечными бетонными стѣнками съ задѣланными въ нихъ рельсовыми стойками. Нормальная ширина колеи равна 1 м.; особенностью укладки пути служить помѣщеніе рельсовъ отвѣсно (т. е. не придавая имъ обычнаго уклона во внутрь колеи).

Зубчатая штанга вѣситъ большею частью отъ 50 до 55 кгр./м. Устройство и размѣры ея немногимъ отличаются отъ зубчатки линіи Риги. Отступленіе представляетъ форма щекъ зубчатой рейки на дорогѣ въ Аппенцелѣ: два уголка, поставленные на ребро (). Биссингеръ, сохранивъ безъ измѣненія первоначальный профиль, добавилъ на внутренней сторонѣ щекъ, подъ нижними краями зубцовъ, продольные приливы, которые препятствуютъ зубцамъ вращаться. Подобное измѣненіе дало возможность дѣлать отверстия въ щекахъ круглыми и, не приклепывая зубья, вгонять цилиндрическія цапфы ихъ въ соотвѣтствующія дыры вертикальныхъ реберъ щекъ. Система эта, насколько извѣстно, нашла себѣ примѣненіе только на линіи Хелленталь (1887). Кремальера Брюнигской дороги (1888) имѣетъ почти вдвое болѣшую высоту, 220 мм., противъ зубчатки старѣйшихъ дорогъ (ср. фиг. 4), съ цѣлью облегчить содержаніе пути въ исправности въ зимнее время; вѣсъ ея равенъ 78 кгр./м. На другихъ дорогахъ смѣшанной системы возвышеніе штанги, которое въ данномъ случаѣ обязательно также и для свободнаго прохода зубчатыхъ колесъ по крестовинамъ обыкновенной колеи, достигается помѣщеніемъ зубчатой рейки на чугунныхъ подушкахъ.

Устройство пассажирскихъ и товарныхъ вагоновъ не представляетъ существенныхъ отличій отъ типовъ, принятыхъ на обыкновенныхъ паровозныхъ дорогахъ. Отмѣтимъ здѣсь только своеобразное устройство кузововъ въ новыхъ вагонахъ дороги на Венгерн-



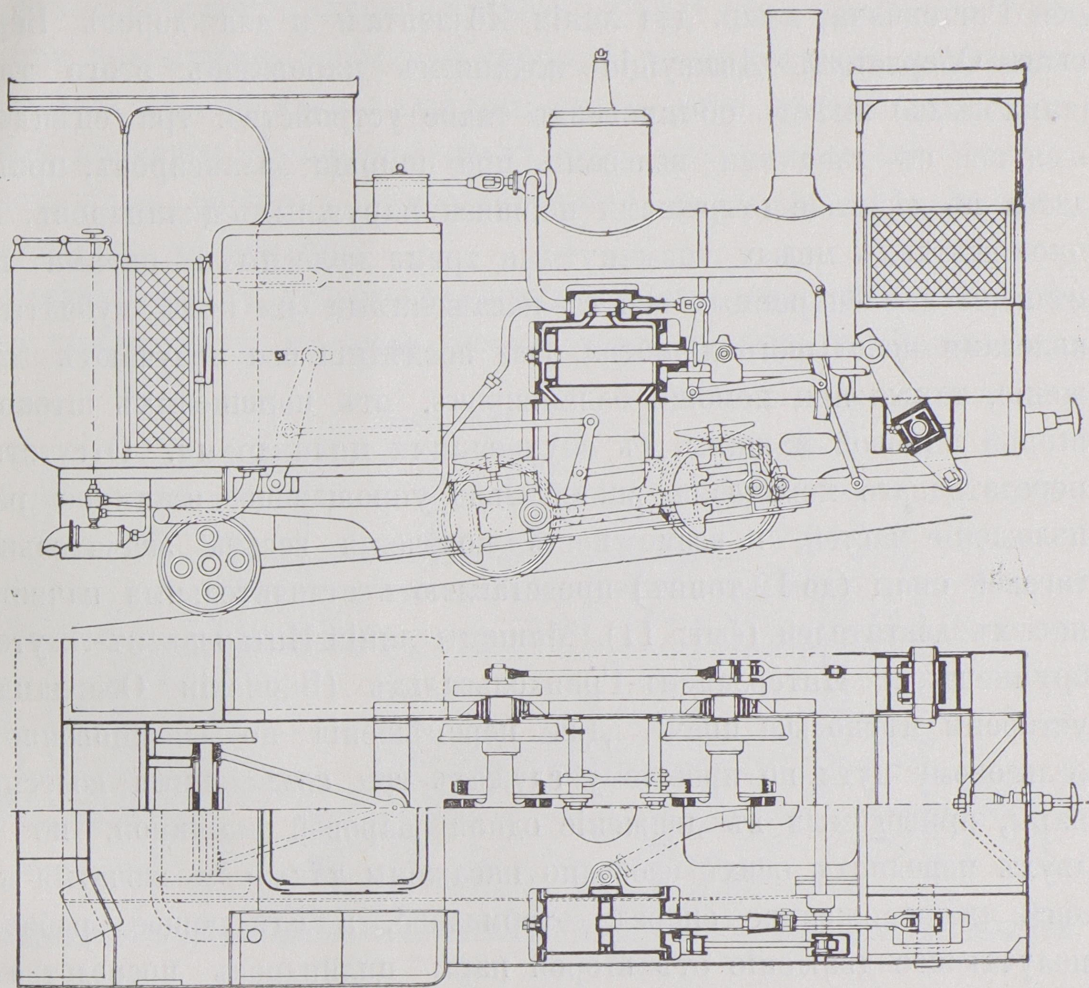
альпъ: вмѣсто крыши они закрыты сверху пропитанной огнеупорнымъ составомъ парусиной, которая въ хорошую погоду отдергивается.

Паровозы чистой зубчатоколесной системы строились сначала по типу линіи Артъ-Риги. Между ними обращаютъ на себя особое вниманіе паровозы, спроектированные Риггенбахомъ для бразильской дороги Корковадо. Въ виду необходимости развивать весьма большую силу тяги, они снабжены, въ отличіе отъ прочихъ типовъ, двумя приводными осями, благодаря чему удалось достигнуть коэффиціента передачи въ 1 : 4,84. Въ паровозахъ болѣе поздней эпохи мы встрѣчаемъ уже двѣ рабочія оси съ насаженными на нихъ, кромѣ гладкихъ, зубчатыми колесами; какъ и въ прочихъ, указанныхъ выше, типахъ паровозовъ, эти оси постоянно сохраняютъ перпендикулярное направленіе къ продольной оси экипажа (фиг. 9 и 10). Третья, задняя, ось—системы Бисселя (съ радіальнымъ перемѣщеніемъ). Движеніе поршней передается, при помощи балансировъ, на переднюю, а въ паровозахъ послѣдней серіи линіи Венгерн-альпъ—на среднюю ось. Вѣсъ паровозовъ въ холодномъ состояніи не превышаетъ 13 тоннъ. Локомотивы, предназначенные для тяги поѣздовъ, какъ по гладкому, такъ и по зубчатому путямъ, близко подходятъ къ типу линіи Вассеральфингенъ. Такъ какъ они должны работать на извѣстныхъ перегонахъ простымъ сцепленіемъ, то вѣсъ ихъ достигаетъ 25—28 тоннъ.

Возрастающія требованія, предъявляемыя къ паровозамъ въ смыслѣ увеличенія силы тяги и уменьшенія бесполезныхъ сопротивленій, дали въ свое время Риггенбаху толчекъ къ такому расположенію ходовыхъ частей, при которомъ можно было бы приводить въ движеніе гладкія колеса совершенно независимо отъ зубчатого и наоборотъ. Рама въ паровозахъ новой конструкціи поддерживается двумя колесными парами: ведущей, съ насаженнымъ на нее, сверхъ того, зубчатымъ колесомъ, и поддерживающей. На этихъ двухъ плуслкатахъ двигатель перемѣщается по обыкновенному пути. При входѣ на зубчатую штангу, паровозъ вступаетъ другими четырьмя гладкими колесами, меньшаго діаметра и расположенными въ болѣе близкомъ другъ къ другу разстояніи, на спеціальную колею, приподнятую настолько, что движущія и поддерживающія колеса нормального пути не касаются рельсовъ, и, слѣдовательно, паровозъ будетъ перемѣщаться исключительно дѣйствіемъ зубчатого зацепленія. Предложенное устройство, которое получило практическое приложеніе на небольшой линіи въ Прирейнской провин-



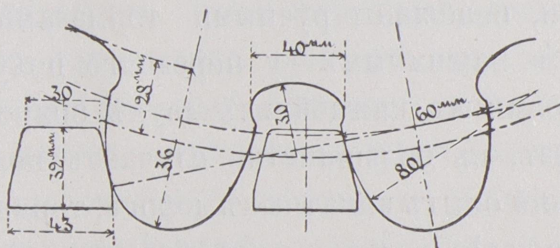
ці, требовало укладки двойной рельсовой колеи и не дозволяло на зубчатомъ участкѣ пользоваться силой сцѣпленія колесъ съ гладкими шинами. Слѣдую дальше по намѣченному пути, Ригген-



1:50

Фиг. 9. Паровозъ дороги Венгернальпъ (первоначальный типъ).

бахъ напалъ на счастливую мысль *раздѣлить* другъ отъ друга механизмы, приводящіе въ движеніе зубчатая и гладкія колеса,



Фиг. 10. Деталь зубчатого зацѣпленія.

снабдивъ паровозъ для этой цѣли двумя самостоятельными двухцилиндровыми паровыми машинами. Планъ этотъ, о которомъ впервые упоминаетъ изобрѣтатель въ брошюрѣ, изданной по случаю Парижской выставки 1878 года, былъ, какъ извѣстно, приведенъ



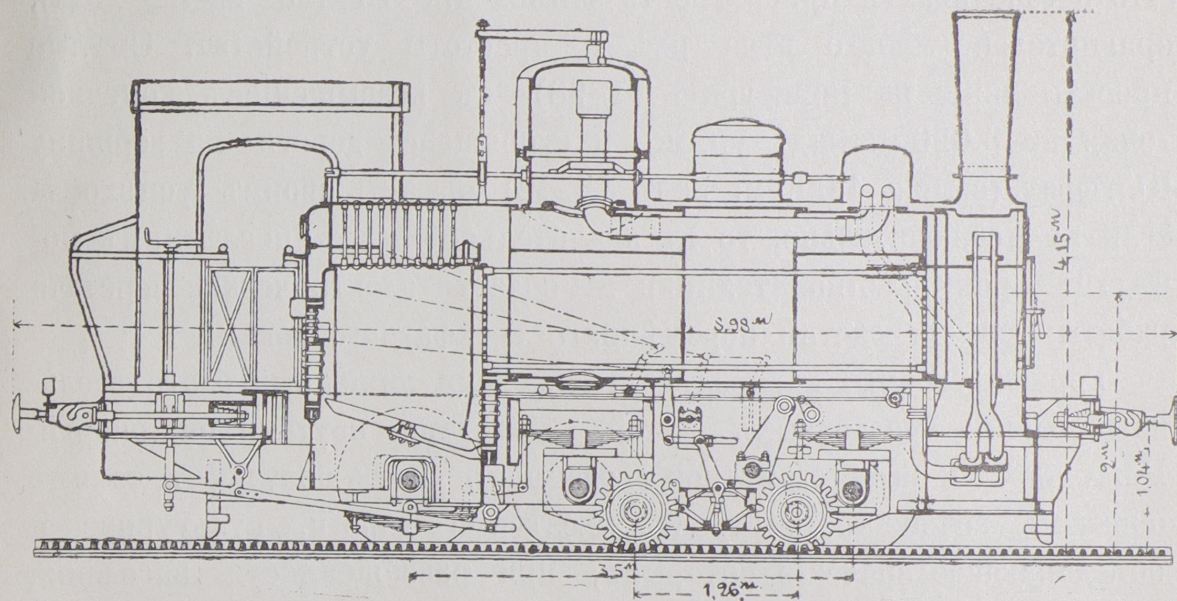
въ исполненіе достойнымъ послѣдователемъ Риггенбаха, инженеромъ Абтомъ, въ половинѣ восьмидесятыхъ годовъ. Подобнаго рода паровозы приобрѣтены и для нѣкоторыхъ линій, уложенныхъ кремальберой Риггенбаха, напр. для линіи Хелленталь и для дорогъ Бернскаго Оберланда. Движущій механизмъ паровозовъ этого типа (танковыхъ) имѣетъ обыкновенно такое устройство: три сдѣпленные оси съ гладкими колесами, при помощи балансировъ, приводятся въ дѣйствіе стержнями поршней наружныхъ цилиндровъ. Въ промежуткахъ между упомянутыми тремя колесными парами помѣщены двѣ спаренныя оси съ насаженными на нихъ зубчатыми колесами небольшого діаметра. Эти послѣднія оси получаютъ движеніе, также при помощи балансировъ, отъ поршневыхъ штоковъ второй паровой машины, съ внутренними цилиндрами. Отсутствіе передаточнаго механизма, значительно упрощающее взаимное расположение частей, и возможность полученія весьма значительной тяговой силы (до 12 тоннъ) представляютъ отличительныя качества новыхъ двигателей (фиг. 11). Машины линій Интерлакенъ-Лаутербрунненъ и Интерлакенъ-Гриндельвальдъ (Бернскій Оберландъ) устроены нѣсколько иначе. Для перемѣщенія по обыкновенному рельсовому пути по прежнему служатъ три соединенныя колесныя пары, приводимыя въ движеніе одной паровой машиной, но на двухъ переднихъ осяхъ свободно насажены также и зубчатые колеса: расположенное спереди—тормазное, а слѣдующее—рабочее получающее движеніе отъ второй пары цилиндровъ посредствомъ зубчатой передачи. Иногда ограничиваются двумя колесными парами со сдваивающими дышлами и одной ведущей осью съ зубчатымъ колесомъ.

Тормазныя приспособленія остались почти тѣ же, что и на первыхъ зубчатыхъ дорогахъ. Локомотивы, работающіе при помощи зубчатой передачи, снабжены ручными тормазами: ленточнымъ—у приводной оси и нажимнымъ—у передняго полуската. Въ машинахъ съ балансиромъ къ каждой изъ двухъ спаренныхъ осей приспособленъ тормазъ, въ большинствѣ случаевъ поясной, хотя, какъ указалъ долголѣтній опытъ канатныхъ дорогъ, тормазныя устройства, основанныя на нажатіи подушекъ, въ большей степени обезпечиваютъ безопасность движенія. Наконецъ, при слѣдованіи поѣзда подъ уклонъ, быстрота хода умѣряется третьимъ извѣстнымъ намъ приборомъ—воздушнымъ тормазомъ. На одномъ изъ паровозовъ линіи Венгернальпъ крышки цилиндровъ снабжены автоматическими клапанами для впуска воздуха, благодаря чему тормазная сила зна-



чительно возросла. Въ машинахъ съ четырьмя цилиндрами воздухъ нагнетается самостоятельно каждой парой цилиндровъ. Лѣтъ десять тому назадъ на швейцарскихъ зубчатоколесныхъ дорогахъ введены еще самодѣйствующіе паровые тормазы. Теорія ихъ основана на томъ, что при превышеніи извѣстной скорости центробѣжный регуляторъ открываетъ особый кранъ парового котла, паръ проходитъ въ тормазной цилиндръ и поршень послѣдняго, при посредствѣ системы надлежащимъ образомъ расположенныхъ колѣнчатыхъ рычаговъ, производитъ торможеніе.

Независимо отъ зубчатоколесныхъ дорогъ, гдѣ цѣвочная зубчатка изображаетъ изъ себя *путь*, зубчатая штанга Риггенбаха



1:75

Фиг. 11. Паровозъ дороги Хёлленталь.

получила также широкое распространеніе на канатныхъ дорогахъ, составляя въ этомъ случаѣ часть *тормазного прибора*. Въ половинѣ девяностыхъ годовъ эксплуатировалось свыше 50 зубчатыхъ и канатныхъ дорогъ, уложенныхъ зубчатой штангой этой системы.

Съ появленіемъ, въ 1885 году, составного зубчатого рельса Абта, развитіе зубчатыхъ дорогъ вступаетъ въ новый фазисъ. Возможность, при меньшихъ единовременныхъ затратахъ, увеличить скорость и плавность хода, а также нѣкоторыя другія выгоды, получаемыя при употребленіи составной зубчатой рейки, въ связи съ преимуществомъ упомянутыхъ выше, построенныхъ Абтомъ по идеѣ Риггенбаха, паровозовъ (съ двумя отдѣльными движущими механизмами), дали возможность строить дороги смѣшанной системы не только для промышленныхъ цѣлей или для облегченія восхожденія на высоты,



но и для соединенія между собою, расположенныхъ въ пересѣченной мѣстности, городовъ и мѣстечекъ, отстоящихъ другъ отъ друга на десятки и сотни километровъ. Между такого рода рельсовыми путями, вполне замѣняющими собою второстепенныя желѣзныя дороги, линія Мендоза — Санта-Роза (1892), въ Южной Америкѣ, и Бейрутъ — Дамаскъ (1895) занимаютъ одно изъ первыхъ мѣстъ. Съ другой стороны, наблюдаемый за послѣднiе годы въ практикѣ сооруженія горныхъ дорогъ переходъ къ электрической тягѣ значительно понизилъ эксплуатаціонныя расходы, увеличилъ провозоспособность и въ то же время благопріятно отразился на безопасности движенія, вслѣдствіе отсутствія сотрясеній въ электрическихъ двигателяхъ (что обезпечиваетъ правильность зацѣпленія во все время хода), сравнительно малаго вѣса ихъ и простоты устройства. Смѣлые проекты линій на Горнегратъ (1898) — съ возвышеніемъ конечной точки на 3.020 м. надъ ур. м. — и строящейся дороги на вершину Юнгфрау (свыше 4.000 м. надъ ур. м.) обязаны своимъ успѣхомъ, если не исключительно, то въ значительной мѣрѣ послѣднимъ побѣдамъ промышленной техники въ области электрической передачи работы при посредствѣ переменнаго трехфазнаго тока.

Горныя страны, до послѣдняго времени лишеныя благодѣтельнаго вліянія рельсовыхъ путей, благодаря неутомимой энергіи Риггенбаха и его беззаветной преданности идеѣ, получаютъ, такимъ образомъ, возможность строить желѣзныя дороги, культурное и объединяющее значеніе которыхъ, при разобщенности населенія, здѣсь особенно важно. Открывая доступъ въ неизслѣдованныя мѣстности и способствуя устройству горныхъ обсерваторій, зубчатая дорога имѣютъ немаловажное значеніе и въ интересахъ науки. Нужно ли еще упоминать о той непосредственной пользѣ, которую приносятъ горныя дороги человѣчеству, облегчая посѣщеніе климатическихъ станцій и доставляя возможность людямъ, утомленнымъ современной лихорадочной дѣятельностью, хоть на время отрѣшиться отъ злобы дня, хоть на время оживить себя созерцаніемъ величія горной природы, гдѣ, по словамъ поэта, „широко раскрывается грудь, и вольно несутся воздушныя волны“...

Заслуга почившаго дѣятеля во всѣхъ этихъ отношеніяхъ неоцѣнима, и имя Риггенбаха займетъ почетное мѣсто на страницахъ исторіи развитія желѣзнодорожныхъ сообщеній.

К. Коковцовъ.