

М. КОВАЧЪ.

ОЧЕРКЪ ПОСТРОЙКИ

АРЛЬБЕРГСКОЙ ЖЕЛЪЗН. ДОРОГИ

И

АРЛЬБЕРГСКАГО ТОННЕЛЯ.

ПЕРЕВЕЛЪ И ДОПОЛНИЛЪ

Инженеръ К. Коковцовъ.



С.-ПЕТЕРБУРГЪ

Типографія Министерствѣ Путей Сообщенія (А. Бенке), Фонтанка, 99.

1884.

Извлечено изъ ж. м. п. с. „Инженеръ“ 1884 г. № 5 и 6.

О Ч Е Р К Ъ

ПОСТРОЙКИ АРЛЬБЕРГСКОЙ ЖЕЛѢЗНОЙ ДОРОГИ И АРЛЬБЕРГСКАГО ТОННЕЛЯ.

(Статья проф. М. Ковача).

І. Арльбергская желѣзная дорога.

Положеніе Арльбергской дороги въ будущей всемірной стѣи желѣзныхъ дорогъ. Альпійскій поясъ, Карпаты, Черное море, Кавказъ, Каспій, Паропамизъ, Гиндукуиъ и Гималайскій хребетъ дѣлятъ Европу и Азію, по направленіе съ запада на востокъ, на двѣ большія группы земель. Сношенія между ними будутъ возможны лишь послѣ преодолѣнія этихъ континентальныхъ препятствій. Россія стремится сблизить сѣверо-восточную сѣть европейскихъ дорогъ съ центромъ Азіи. Цѣли этой державы отчасти уже выяснились въ приобрѣтеніи области истоковъ р. Оксуса, чтобы чрезъ проходъ Бами въ Гиндукуиѣ, служившій обыкновеннымъ путемъ при сношеніяхъ народовъ древности, проникнуть къ истокамъ Инда, и, наконецъ, подойти къ Индіи съ тылу. Европейско-россійская сѣть проникла на сѣверъ до Оренбурга или Екатеринбургa, на югъ — до Баку; англійскія дороги сѣверной Индіи доходятъ до Пешавэра, — слѣдовательно, между сѣверо-европейской и индійской желѣзнодорожными сѣтями недостаетъ соединительной линіи Оренбургъ-Пешавэръ. Лессепсъ предложилъ для этого соединенія линію: Оренбургъ-Таликентъ - Самаркандъ - Хулумъ-проходъ Бами (на высотѣ 3781 метр.)— Кабуль-Пешавэръ. Слѣдовательно, будущая всемірная дорога сѣверной европейско-азійской группы земель могла-бы быть

отмѣчена главными пунктами линіи: Калькутта-Пешиавѣръ-проходъ Вами - Ташкентъ - Оренбургъ - Тула - Кенигсбергъ - Берлинъ - Кельнъ - Парижъ - Мадридъ и т. д. или развѣтвленія ея: Тула-Кіевъ-Вѣна-Римъ. Если включить Персію, то вышеуказанный путь можно замѣнить линіей: Кіевъ-Ростовъ, которая, перейдя Кавказскій хребетъ около Баку, черезъ Тегеранъ, Мешхедъ, Герать, примынула-бы къ Индійской сѣти въ Шикануръ. Другая линія, которая, подобно Оренбургъ-Бами-Пешиавѣръ, совершенно оставляла бы въ сторонѣ Персію, могла-бы пройти отъ Москвы на Царицынъ, Астрахань, Петровскъ, Баку, Рештъ, Астерабадъ, далѣе по долинѣ Атрека на Мешхедъ, Герать, Кандагаръ и соединиться съ индійской сѣтью у Караччи. Хотя при выборѣ послѣдняго направленія и будутъ устранены политическія затрудненія относительно Персіи и оставленъ въ сторонѣ высокій Баміанскій проходъ, все-таки важный недостатокъ его составляетъ значительная потеря уклоновъ при переходѣ четырехъ водораздѣловъ. Россія, разумѣется, придерживается направленія: Оренбургъ-Ташкентъ-Хулумъ-проходъ Бами-Кабуль-Пешавѣръ; вся линія пролегаетъ въ русскихъ владѣніяхъ и, кромѣ того, проходитъ черезъ Бами, ключъ къ древнему сухопутному пути въ Индію. Англія, понятно, не сочувствуетъ этому направленію. Для нея, какъ и для всякаго другого государства, линія эта, въ случаѣ войны, недоступна и, кромѣ того, могущее произойти занятіе прохода Бами угрожаетъ съ сѣвера большой опасностью богатой Индіи. Англія предлагаетъ для этого соединенія другое, независимое отъ Персіи, направленіе; по ея плану, линія отъ Пешиавѣра могла бы идти чрезъ Герать и Мервь на Красноводскъ. Между Красноводскомъ и Геокъ-тепе (станція, расположенная на полъ-дороги отъ Мерви) уже имѣется желѣзнодорожное сообщеніе; между Красноводскомъ и Баку есть пароходное сообщеніе, а отъ Баку до Тифлиса будетъ вскорѣ построена желѣзная дорога *). Англія обосновываетъ выборъ этого направленія укороченіемъ линіи и значительнымъ уменьшеніемъ стоимости ея, въ сравненіи съ русскимъ проектомъ. Ясно, что послѣдняя линія болѣе соответствуетъ ея желаніямъ, чѣмъ переходъ Гиндукуша. Обезпечивъ себѣ морской путь на востокъ чрезъ Средиземное море опорными пунктами: Гибралтаръ, Мальта, Кипръ и Суэцкій каналъ, для Англіи, конечно, очень важно стремиться къ такому континентальному рельсовому соединенію, которое бы не представляло опасности извнѣ къ спокойному владѣнію Индіей.

*) Открыта весной 1883 года.

Въ южной европейско-азійской группѣ государствъ должны быть обсуждаемы тѣ международныя линіи, которыя перешли бы въ самомъ узкомъ мѣстѣ Босфоръ у Константинополя; для Австріи онѣ имѣютъ выдающееся значеніе. Эти линіи были изучаемы Лессепсомъ и Пресселемъ; послѣдній даже поставилъ цѣлью своей жизни изученіе и составленіе проекта желѣзнодорожной сѣти востока. Если принять за конечныя пункты южной европейско-азійской сѣти, съ одной стороны—Парижъ или Лондонъ, съ другой—Индію, то одна изъ кратчайшихъ линій на этомъ пространствѣ могла бы быть отмѣчена главными пунктами: Парижъ, Базель, Брегенцъ, Блуденцъ, Иннсбрукъ, Бреннеръ, Марбургъ, Баташегъ, Бѣлградъ, Филиппополь, Адрианополь, Константинополь, Скутари, Коніа, Халебъ и Басра, у Персидскаго залива. Оттуда линія слѣдуетъ берегомъ Персидскаго залива до Карачи, начала индійской сѣти. Для Англіи и въ данномъ случаѣ имѣетъ большое значеніе проведеніе этой южно-азійской линіи вблизи Сирійскаго берега въ Малой Азіи, около Кипра. Если въ проектъ южной европейско-азійской всемірной линіи будетъ включена Персія, то линія могла бы слѣдовать чрезъ Константинополь, Ангору, Эрзерумъ, Тегеранъ или Ангору, Мозуль, Хамаданъ, Тегеранъ и далѣе чрезъ Меихедъ, Герать, Кондагаръ, и вошла бы въ индійскую сѣть у Шикапура. Если мы ближе рассмотримъ международныя сношенія запада съ востокомъ въ южной европейско-азійской группѣ земель по отношенію къ Австріи, то въ силу изложенныхъ соображеній, особенно выдается въ австрійской сѣти пробѣлъ Иннсбрукъ-Блуденцъ. Линія: Брегенцъ - Блуденцъ - Арльбергъ - Иннсбрукъ - Бреннеръ - Марбургъ - Баташегъ - Арадъ - Германштадъ - Кронштадтъ - Галацъ или Германштадтъ - Бухарестъ-Кюстендже или Бухарестъ-Варна была бы одной изъ кратчайшихъ на югѣ Австріи между Боденскимъ озеромъ и Чернымъ моремъ. Кромѣ строящейся нынѣ Арльбергской дороги Блуденцъ-Иннсбрукъ, недостаетъ на этомъ протяженіи промежутка: Баташегъ-Арадъ и нѣкоторыхъ румынскихъ дорогъ, которыя частью проектированы, а частью строятся и окончены постройкой. Въ виду всего вышеизложеннаго, Арльбергская дорога имѣла бы значеніе не только для австрійской, но и для будущей всемірной сѣти; вмѣстѣ съ дорогами: Монсениской и С.-Готтардской она представляетъ третій, восточный, переходъ Альпійскаго пояса и широкое соединительное звѣно южно-европейской сѣти съ сѣверо-западными странами континента.

Исторія Арльбергской дороги. Дорога Иннсбрукъ-Блуденцъ можетъ быть раздѣлена на: 1) пролегающій по ровной мѣстности участокъ Иннсбрукъ-Ландекъ и 2) горный участокъ Ландекъ-Блуденцъ. Постройка перваго не представляетъ затрудненій, тогда какъ горный участокъ, вслѣдствіе необходимости перейти главный водораздѣлъ, представляетъ большія препятствія.

При изысканіяхъ, начатыхъ главной инспекціей австрійскихъ дорогъ въ концѣ шестидесятыхъ годовъ, имѣли въ виду переходъ горнаго хребта между Тиролемъ и Форарльбергомъ по двумъ направленіямъ: 1) отъ Ландека чрезъ долины Розаны и Потцнау и Цейнскій хребетъ (высоію въ 1870 метр.) въ Блуденцъ (см. рис.1). Длина линіи была бы 74 к.м. и длина главнаго тоннеля—16 к.м. Дорога пролегла бы по непроходимымъ долинамъ съ весьма суровыми климатическими условіями. Проектъ этотъ оставленъ въ самомъ началѣ. 2) Отъ Лондека чрезъ долину Розаны или чрезъ Штанцерталь, перейдя Арльбергскій хребетъ, далѣе чрезъ Клостерталь въ Форарльбергъ, въ Блуденцъ. Длина составляетъ 69 к.м. Наименьшая высота хребта у Арльбергскаго прохода при С. Кристофѣ—1780 мет. Длина тоннеля по различнымъ проектамъ варьировала между 5,5 и 12,4 к.м., при высотѣ его пояса отъ 1200—1453 метр.

Геологическій составъ. Клостеръ или Альфенцталь въ Форарльбергъ и Розана или Станцерталь въ Тиролю начинаются около С. Кристофа, на вершинѣ Арльберга; обѣ долины простираются съ запада на востокъ. Тому же направленію слѣдуетъ, достигающая въ нѣкоторыхъ мѣстахъ до подошвы долины, граница формаций между ядромъ кристаллическихъ породъ средняго альпійскаго яруса (южная, тѣневая сторона долины) и, примыкающимъ къ нему съ сѣвера, известковымъ ярусомъ, большей частью, триасовой формации (сѣверная, солнечная сторона). Между пластами слюдяного сланца и известняка находится товкій пластъ другихъ, болѣе мягкихъ, породъ, какъ-то: песчаныхъ и глинистыхъ сланцевъ, песчанниковъ, коагломератовъ и т. п. Въ выемкахъ открытой части дороги стокъ воды по обѣ стороны хребта слѣдуетъ почти касаясь границы формаций. Въ нѣкоторыхъ мѣстахъ желѣзная дорога должна пересѣкать напластованія хряща, покрывающія поверхность боковыхъ склоновъ долины. Къ нимъ относятся: горный мусоръ морены *), остатки про-

*) Морепами называются обломки горныхъ породъ, иногда большой величины, которые падаютъ на поверхность глетчернаго льда. Онѣ распредѣляются по направленію движенія льда въ длинныя ряды. *Иер.*

дуктовъ вывѣтриванія съ того времени, когда подошва долины лежала выше, гравій горныхъ обваловъ, продукты ежегоднаго вывѣтриванія горныхъ породъ, конусъ хряща при выходѣ поперечныхъ долинъ и, наконецъ, осадки его въ затопляемыхъ мѣстахъ главнаго стока водъ. При этихъ свойствахъ мѣстныхъ горъ, большомъ уклонѣ главныхъ и поперечныхъ долинъ, и значительномъ вывѣтриваніи горныхъ породъ, вслѣдствіе суроваго климата, быстрые горные потоки осаждаютъ въ долинахъ много гравія. Въ особенности дѣятельны ручьи Клостертала въ Форарльбергѣ, гдѣ они, вслѣдствіе производимаго ими шума, носятъ названіе „Tobelquellen“. Сѣверный склонъ долины Розаны и Клостертала состоитъ изъ породъ триасовой формаци; встрѣчающійся въ нихъ красный Верруканскій песчанникъ, пермской формаци, залегаетъ гораздо глубже. Триасовые и Верруканскіе пласты лежатъ на слюдяномъ сланцѣ и представляютъ для постройки дороги, въ Клоетерталѣ, богатый источникъ строительныхъ матеріаловъ. Южный склонъ обѣихъ долинъ, ровно какъ и большая часть Арльбергскаго хребта, состоитъ изъ слюдянаго сланца, пересѣкаемаго въ нѣкоторыхъ мѣстахъ жилами кварца. Тоннель могъ быть проведенъ, какъ въ поясѣ известняковъ, такъ и въ поясѣ слюдянаго сланца.

Различные проекты Арльбергской жел. дороги въ 1870—1871 г. Строительное отдѣленіе главной инспекціи австрійскихъ жел. дорогъ изслѣдовало въ это время пять различныхъ направленій тоннеля, которыя мы вкратцѣ рассмотримъ.

Направленіе тоннеля № 1 было намѣчено прямолинейно чрезъ южную часть Арльберга; длина тоннеля—5,518 к. м.; входъ въ тоннель у Штубена на высотѣ 1,406 метр., у С. Антона на высотѣ 1,451 м. н. у Адриатическаго моря. Тоннель безъ шахтъ и пролегаетъ въ темномъ слюдяномъ сланцѣ. Продолжительность постройки его 11 лѣтъ; стоимость была опредѣлена: для одного пути въ 24,697,000 марокъ, для двухъ — въ 28,538,000 мар.

Направленіе № 2 было выбрано сѣвернѣе № 1. Длина тоннеля—6,41 к.м. Входы лежатъ почти на той же высотѣ, какъ и въ № 1. Тоннель имѣетъ двѣ кривыя и было предположено прорыть двѣ шахты. Тоннель пролегаетъ частью въ известнякѣ, частью въ слюдяномъ сланцѣ. Продолжительность постройки—7 лѣтъ. Стоимость: на одинъ путь—25,745,900 мар., на два—29,872,400 мар.

Направленіе № 3 лежитъ сѣвернѣе предыдущихъ. Длина тоннеля—6,81 к.м.; устье его у Штубена на высотѣ 1,410 метровъ у С. Антона въ ущельѣ Маркталь—на высотѣ 1,368 метр. Допус-

каетъ устройство двухъ шахтъ. Направление имѣетъ одну кривую. Тоннель пролегаетъ также, частью въ известнякѣ, частью въ слюдяномъ сланцѣ. Продолжительность постройки—7,5 лѣтъ. Стоимость: на одинъ путь—27,472,400 мар., на два пути—31,999,800 мар.

Направление № 4, прямолинейное, пролегаетъ еще сѣвернѣе. Длина—7,62 к. м.; пересѣкаетъ направление № 2 и № 3. Допускаетъ устройство шахтъ. Устья тоннеля: у Штубена на высотѣ 1,410 м., у С. Антона въ Мокскомъ ущельѣ на высотѣ 1,330 м. п. у. А. м. Тоннель пролегаетъ въ слюдяномъ сланцѣ. Продолжительность постройки около 8,5 лѣтъ; стоимость: на одинъ путь—29,116,000 м., на два пути—34.057,300 мар.

Направление № 5. Длина 12,4 к. м.; самое сѣверное направление; устья тоннеля возвышаются: у Лангена на 1,210 м., у С. Якобъ въ Тиролѣ на 1,260 м. н. у. Адр. м. Для проведенія всей линіи въ известнякѣ нужно было изогнуть ее два раза. Продолжительность постройки—8,5 лѣтъ, при устройствѣ трехъ шахтъ. Стоимость: на одинъ путь—40,602,600 мар., на два пути—46,868,400 мар.

Для подъездныхъ вѣтвей къ вышеупомянутымъ различнымъ проектамъ тоннеля имѣли тогда въ виду двѣ линіи между Блуденцомъ и Ландекомъ.

Первая пролегаетъ между Блуденцомъ и Грацомъ по подошвѣ долины и, круто подымаясь по сѣверному, известковому, склону Клостертала съ наибольшимъ уклономъ въ 33⁰/₀₀ *) (¹/₃₀), выходитъ къ западному концу тоннелей № 1 и № 2, у Штубена. Съ восточной стороны обѣихъ тоннелей, отъ С. Антонъ, линія направляется до Ландека по сѣверному склону долины Розины при наибольшемъ уклонѣ въ 25⁰/₀₀ (¹/₄₀). Длина линіи къ тоннелю № 1—68,3 к.м. Строительный номинальный капиталъ былъ опредѣленъ въ 38,486,400 мар. Стоимость постройки подъездной линіи къ тоннелю № 2, при длинѣ таковой въ 69,05 к.м., была исчислена въ 38,615,500 мар.

Вторая линія была спроектирована отъ Блуденца также по сѣверному склону Клостертала, но значительно ниже предъидущей, съ наибольшимъ уклономъ въ 29⁰/₀₀ (¹/₃₄). Въ Лаигенѣ, съ устройствомъ поворотныхъ круговъ, она развивалась по южному склону (тѣневая сторона, слюдяной сланецъ) и около Штубена достигала западной части линій № 3 и № 4. Въ лѣсу Альфенцтала отъ нея отдѣляется подъездная вѣтвь къ западному концу тоннеля № 5, къ Лангену. Съ восточной стороны тоннелей №№ 3 и 4 дорога

*) 0,033.

должна была пролегать до Ландека въ Розанаталѣ, по южной сторонѣ долины, преимущественно въ слюдяномъ сланцѣ. Подъездной путь къ тоннелю № 7 примкнулъ бы къ вышеупомянутому главному пути у Шнана въ Розанаталѣ. Длина предполагаемой линіи къ тоннелю № 3 составляла 69,5 в. м. съ номинальнымъ строительнымъ капиталомъ въ 34,396,900 мар.; къ тоннелю № 4—68,7 в. м. при помин. стр. капиталѣ въ 33,248,000 мар.; длина нижней линіи, къ тоннелю № 5 составляетъ — 63,67 в. м. и строительный капиталъ ея былъ исчисленъ въ 27,411,900 мар. Открытую часть дороги имѣлось въ виду построить въ одинъ путь.

Ни одинъ изъ этихъ проектовъ, представленныхъ строительнымъ отдѣломъ главной инспекціи австрійскихъ жел. дорогъ, не былъ приведенъ тогда въ исполненіе. Періодъ финансовыхъ краховъ въ 1873 г. отодвинулъ вопросъ о постройкѣ Арльбергской дороги совершенно на задній планъ. Лишь въ 1879 г. проекту еоруженія Арльбергской дороги суждено было приблизиться къ осуществленію.

Основаніе для сужденія о степени предполагаемаго товарнаго движенія по Арльбергской дорогѣ могла бы дать ближайшая къ ней Бреннерская линія. По свѣдѣніямъ г. Штоккерта, Бреннерская дорога первоначально перевозила ежегодно до 300,000 тоннъ груза изъ которыхъ: мѣстное товарное движеніе составляло 100,000 т., 88,000 или транзитнымъ путемъ изъ Италіи, Триеста и Фиуме въ Баварію и на сѣверъ, а 112,000 тоннъ въ Швейцарію, Эльзасъ, западную Германію, Бельгію и Голландію. Вышеупомянутый транзитъ долженъ былъ бы всецѣло перейти къ Арльбергской дорогѣ, причемъ мѣстное движеніе возрасло бы до степени его на Бреннерской линіи. На Форальбергской дорогѣ, длиною въ 98 килом., товарное движеніе въ періодъ съ 1873 по 1878 г. увеличилось съ 69,842 тн. до 192,939 тн., такъ что основанія, принятыя для Арльбергской дороги, не кажутся намъ преувеличенными. Если не принимать въ расчетъ главныхъ предметовъ вывоза, какъ-то: хлѣба, скота и т. п., которые остаются въ Баваріи, складочномъ пунктѣ, между западными и восточными странами (южной Венгріей, Румыніей и др.), а разсматривать только товарное движеніе Elisabeth-Westbahn по прямому сообщенію чрезъ Баварію къ Форарльбергской дорогѣ, Роршахъ и Романсгорнъ, то, въ 1877 г., оно составляло 147,020 тн., въ 1878 г. — 234,790 тн. Изъ этой о количества только хлѣба, муки и плодовъ перевезено въ 1877 г. — 129,560 тн. и въ 1878 г. — 199,240 тн., и поэтому, предполагаемое г. Штоккертомъ ежегодное количество перевозимаго груза

въ 430,000 тн., во всякомъ случаѣ, не высоко. Главная инспекція австрійскихъ желѣзныхъ дорогъ приняла въ основаніе расчета 422,000 тн. ежегоднаго груза.

Развитіе и утвержденіе проекта Арльбергской дороги. Подъ руководствомъ г. Нёрдлинга были выработаны два новые проекта горныхъ участковъ Ландекъ-Блуденць, отличные отъ перечисленныхъ нами выше. Правительство предоставило ихъ на разсмотрѣніе особой комиссіи специалистовъ, созванной для этой цѣли еще въ октябрѣ 1879 г. Изученіе прежнихъ проектовъ дороги, а также проекта и постройки С. Готтардскаго тоннеля, установило совершенно новый взглядъ на постройку Арльбергской дороги и тоннеля, значительно отличающійся отъ взгляда первой половины 70-хъ годовъ.

Первая изъ двухъ вновь спроектированныхъ и представленныхъ для окончательнаго выбора линій, такъ называемая *верхняя линія*, начинается у Блуденца; наибольшій уклонъ между Братцомъ и Далаасъ составляетъ 30°/оо (¹/₃₃), между Далаасъ и Унтерленгеномъ 29°/оо (¹/_{34,5}). Между Лангеномъ и Штубеномъ дорога развертывается петлей съ 26°/оо уклономъ (¹/_{38,5}), достигаетъ входа въ тоннель у Штубена на высотѣ 1381,9 м. и переходитъ Арльбергъ тоннелемъ въ 7000 метровъ длины, при наибольшей высотѣ въ 1388,74 метра н. у. Ад. м. Восточный входъ въ тоннель, выше С.-Антонъ, въ Розанаталѣ лежитъ на высотѣ 1377,83 м., отсюда дорога спускается до Ландека уклономъ въ 25°/оо (¹/₄₀), придерживаясь преимущественно южнаго склона. Дорогу и тоннель предполагалось выстроить на одинъ путь. Продолжительность постройки тоннеля—4½ года, стоимость — 14,566,700 мар. Стоимость подъѣздныхъ линій съ обѣихъ сторонъ между Блуденцомъ и Ландекомъ была опредѣлена въ 24,483,300 марокъ. Итого, общая стоимость составляетъ 39,050,000 марокъ. Линія имѣла 13 промежуточныхъ станцій. Проектъ этотъ былъ особенно предлагаемъ Нёрдлингомъ изъ экономическихъ цѣлей.

Проектъ *нижней линіи* остается между Блуденцомъ и Унтерлангеномъ безъ измѣненій, какъ выше указано для верхняго направленія. Въмѣсто дальнѣйшаго развитія до Штубена, дорога вступаетъ около Унтерлангена, на высотѣ 1216,84 метра, въ направленный чрезъ Арльбергъ тоннель 10270 метр. длины. Съ западнаго устья, у Лангена, онъ подымается уклономъ въ 15°/оо (¹/₆₇), на протяженіи 6165 м., достигаетъ наибольшей высоты въ 1310,6 м. н. у. Ад. м. и отсюда спускается къ С.-Антонъ уклономъ въ

2⁰/₁₀₀ (¹/₅₀₀); выходъ его около Розаны находится на высотѣ 1302,4 метр. н. у. Адр. м. Участокъ по ровной мѣстности С. Антонъ-Ландекъ, начиная отъ Петтнѣй, соотвѣтствуетъ верхней линіи. Открытая часть дороги была проектирована въ одинъ, а тоннель въ два пути. Продолжительность постройки — 6 лѣтъ. *Стоимость тоннеля — 27,026,700 мар.* Стоимость обѣихъ подъѣздныхъ линій Блуденць-Лаигенъ и С. Антонъ-Ландекъ исчислена въ 19,640,000 марокъ. Вопросъ о предпочтеніи того или другаго изъ вышеупомянутыхъ двухъ проектовъ обсуждался, какъ въ созванной правительствомъ комисіи специалистовъ, такъ и въ австрійскомъ обществѣ инженеровъ и архитекторовъ. Въ защиту верхняго направленія съ болѣе короткимъ тоннелемъ выступилъ Нёрдлингъ, большинство-же созванной въ октябрѣ 1879 г. комисіи высказалось за нижнее направленіе съ тоннелемъ длиною въ 10270 метр. Въ засѣданіяхъ австрійскаго общества инженеровъ и архитекторовъ, посвященныхъ этому вопросу, профессоръ Rziha изъ Вѣны, который съ самаго начала слѣдилъ за развитіемъ проекта Арльбергской дороги, разобравъ строго научнымъ образомъ оба направленія, настаивалъ самымъ рѣшительнымъ образомъ на постройкѣ нижней линіи. Суровый климатъ, въ которомъ долженъ былъ пролегать тоннель верхней линіи, важное значеніе будущей дороги и многія другія обстоятельства были причиною оставленія верхняго направленія (Нёрдлинга) и высказаннаго большинствомъ собранія мнѣнія въ пользу нижняго направленія съ тоннелемъ въ 10,270 метр. длины. Австрійское правительство, вполне раздѣляя это мнѣніе, утвердило проектъ нижней линіи (см. рис. 2) указомъ отъ 7 мая 1880 г. и разрѣшило постройку, предварительно ассигновавъ на нее 35,6 мил. гульденовъ*). Многіе не предсказывали Арльбергской дорогѣ большой будущности; поэтому не безъинтересно познакомиться со взглядами итальянскаго депутата Луццати (Luzzati), пользующагося большою извѣстностью въ этомъ дѣлѣ.

Такъ какъ выяснилось, что высокіе тарифы на товары ни въ какомъ случаѣ не могутъ быть полезными для развитія движенія чрезъ С. Готтардъ, то, по мнѣнію Луццати, грузы, которые должны были бы идти на С. Готтардъ, вслѣдствіе условій тарифа, направятся чрезъ Бреннеръ и борьба съ Бреннерской линіей, вѣроятно, будетъ стоить Италіи большихъ жертвъ. Для западной же Европы, съ окончаніемъ Арльбергской дороги и тоннеля, откроется вся рельсовая сѣтъ области Дуная.

*) 59.333,333 марокъ.

Этотъ моментъ кажется благопріятнымъ, чтобы, весьма сильно повліять на другія, тяготѣющія къ востоку и конкурирующія между собою, линіи. Какъ только будутъ выстроены сербскія и турецкія дороги, Солоники превратится въ Триестъ Эгейскаго моря и сильно оживитъ товарное движеніе сѣти желѣзныхъ дорогъ бассейна Дуная. Тогда какъ для Италіи и Марсея развитіе восточно-европейско-азійскихъ дорогъ можетъ имѣть обратное дѣйствіе. Намѣреніе направить индійскую почту прямымъ путемъ на австрійскія желѣзныя дороги уже давно извѣстно. Постройка турецкихъ дорогъ привлечетъ товарное движеніе къ кратчайшимъ линіямъ Австро-Венгрии. Луццати говоритъ: „Арльбергскій тоннель сдѣлается мирнымъ возмездіемъ Австріи Италіи“. Если всѣ эти предположенія и не вполнѣ оправдаются, то изъ отзывовъ этого уполномоченнаго можно заключить, что за границей оказываютъ значенію Арльбергской дороги должное вниманіе.

Длина, строящейся въ настоящее время, Арльбергской дороги составляетъ всего 137,0 к. м. Въ составъ ея входятъ:

Участокъ на равнинѣ *Иннсбрукъ-Ландекъ*—72,20 км. Общая стоимость—12,666,660 мар.. 64% всего протяженія составляютъ прямыя и 36% кривыя. 20⁰/₁₀₀ длины линіи составляютъ горизонтали и 80% расположены на уклонахъ. Наименьшій радіусъ — 300 метр., наибольшій уклонъ на прямыхъ 88⁰/₁₀₀ (¹/₁₁₄). На кривыхъ уклонъ этотъ уменьшается пропорціонально уменьшенію радіуса, такъ что при R=300 метр., онъ составляетъ всего 5,8⁰/₁₀₀ (¹/₁₇₂). Наибольшій встрѣчный уклонъ составляетъ 5⁰/₁₀₀ (¹/₂₀₀). Дорога между Иннсбрукомъ и Ландекомъ пролегаетъ по правому берегу Инна; во многихъ мѣстахъ она приближается къ нему и между Зальцомъ и Ландекомъ, на протяженіи 12 км., совершенно вступаетъ въ русло рѣки, такъ что необходимы значительныя укрѣпленія береговъ. Наиболѣ замѣчательныя сооруженія этого участка слѣдующія: желѣзный мостъ черезъ *Oetzthaler - Ache* (см. рис. 3) въ 80 метр. длины и 18 метр. высоты надъ горизонтомъ высокихъ водъ (для сбереженія расходовъ, при пролетахъ болѣе 70 метр. устраивается вѣзда по низу). Желѣзный мостъ черезъ *Питценбахъ*, 40 метр. длины, 3 метр. высотой надъ горизонтомъ высокихъ водъ. Между Зальцъ и Имсъ, включая и станцію, дорога пролегаетъ на протяженіи 4,1 км. вслѣдствіе крутыхъ склоновъ преимущественно въ руслѣ Инна. Общее количество земляныхъ работъ составляетъ 1,604,000 куб. м. Верхнее строеніе состоитъ изъ стальныхъ рельсовъ вѣсомъ 35,4 к.гр. на 1 п. м. на поперечинахъ изъ лиственницы. Рас-

предѣленіе станцій усматривается изъ ситуаціоннаго плана (см. рис. 2). На пространствѣ: Иннсбрукъ-Ландекъ, включая и мѣста для остановокъ, проектировано 12 станцій. Наибольшее разстояніе между двумя стаціями—13 км. На трехъ промежуточныхъ станціяхъ устроено водоснабженіе. Стоимость нижняго и верхняго строеній этого участка, за исключеніемъ протяженія въ 2,8 км., Иннсбрукъ-Вильтенъ, исчислена въ 4,139,000 мар. Для примыкающей къ станціи Иннсбрукъ южной дороги, части Иннсбрукъ-Вильтенъ было представлено 7 варіантовъ и окончательный проектъ ея еще не составленъ. Срокомъ окончанія этого участка имѣлось въ виду первоначально осень 1882 г., но, по причинѣ встрѣчающихся трудностей, срокъ былъ продолженъ и окончательно назначенъ на 1 іюля 1883 г.

Горный участокъ *Ландекъ-С. Антонъ*. Длина его 27,8 км. Линія возвышается на протяженіи 7 км. болѣе, чѣмъ на 40 м., у Висберга же на 86 м. надъ подошвой долины Розаны. Дорога до Флирша пролегаетъ по южному склону, между Флиршъ и Петтнѣй она переходитъ на сѣверный склонъ и идетъ по немъ до С. Антона, а исключеніемъ небольшого протяженія у С. Якоба. Наибольшій уклонъ на прямыхъ—26,4 ‰ ($\frac{1}{38}$), наименьшій радіусъ кривыхъ 250 метр. Уклоны уменьшены на послѣднихъ до 23,4 ‰ ($\frac{1}{43}$). Между Ландекомъ и замкомъ Висбергъ дорога должна была проходить по мѣстности, угрожающей обвалами, вслѣдствіе обильнаго орошенія; между Висбергомъ и Штрентенъ она вступаетъ въ область движенія лавинъ. Болѣе значительныя сооруженія представляютъ: мостъ у Ландека чрезъ Иннъ (см. рис. 4) длиною въ 60 метр., высотой 18 метр. надъ горизонтомъ высокихъ водъ, и переходъ ручья Трисана у Висберга (см. рис. 5 и 6) *), проекты котораго помѣщены въ № 18 журнала: *Centralblatt der Bauverwaltung* за 1882 г. Тоннели встрѣчаются на этомъ протяженіи у Штрентена, гдѣ также долженъ быть построенъ мостъ 50 м. длины и акведукъ 20 м. длины.

Горный участокъ *Лангенъ-Блуденцъ* въ 26,73 км. длины слѣдуетъ исключительно по сѣверному склону долины. Какъ и на предъидущемъ участкѣ, большіе уклоны спроектированы на прямыхъ и уменьшены, пропорціально уменьшенію радіуса, на кривыхъ. Наибольшіе уклоны между Блуденцомъ и Далаасъ составляютъ: на прямыхъ 31,4 ‰, на кривыхъ, при предѣльномъ радіусѣ

*) Помѣщаемъ здѣсь два проекта этого грандіознаго сооруженія, заимствованные изъ *Zeitschrift d. O. I. u. A. V. I.* 1882.

въ 250 метр., 28,4‰. Между Далаасъ и Лангеномъ допущены уклоны въ 30,44‰ на прямыхъ и въ 27,44‰ ($\frac{1}{36,8}$) на кривыхъ. Необыкновенно трудныя работы предстоятъ между Гратцомъ и Лангеномъ. Кромѣ, растянутыхъ на большомъ протяженіи, каменныхъ работъ, на этомъ участкѣ 15 большихъ мостовъ и виадуковъ при общей ширинѣ отверстія 402 м. въ свѣту, два акведука, 9 тоннелей въ 869 м. общей длины и предохранительныя галереи въ 200 м. общей длины. На протяженіи 15 км. дорога возвышается на 40 м. и въ высшей точкѣ на 140 м. надъ подошвой долины р. Альфенца. Срокъ окончанія участка Ландекъ-Блуденцъ назначенъ на осень 1884 г.

О всей линіи Иннсбрукъ-Блуденцъ слѣдуетъ еще вообще замѣтить, что средній уклонъ между Иннсбрукомъ и Ландекомъ составляетъ 8‰, отъ Ландека до восточной стороны Арльберга 25‰ и отъ Лангена до Блуденца 30‰. На Форарльбергской дорогѣ, къ которой примыкаетъ строящійся горный участокъ, допущенъ наибольшій уклонъ въ 10‰. Эти средніе уклоны елужать основаніемъ генеральнаго проекта. Само собой разумѣется, что такое исключительное положеніе дороги, относительно уклоновъ подъѣздныхъ участковъ къ тоннелю, обусловливаетъ большое число станцій и, при маломъ составѣ поѣздовъ, увеличеніе количества паровозовъ и подвижного состава. На участкѣ: Ландекъ-С. Антонъ наибольшее удаленіе двухъ станцій другъ отъ друга составляетъ 6,3 км., на участкѣ Лангенъ-Блуденцъ — 6,8 км. Всѣ станціи горныхъ участковъ, за исключеніемъ Неттнѣй, имѣютъ водоснабженіе. Способъ постройки подъѣздныхъ участковъ къ тоннелю будетъ составлять среднее между способами, употребленными на Земмерингъ и на Бреннеръ. Руководящій персоналъ вышелъ изъ школы постройки Бреннерской дороги.

Состояніе въ настоящее время работъ участковъ Арльбергской дороги, пролегающихъ по открытой мѣстности. Проектъ низменнаго участка Иннсбрукъ-Ландекъ былъ оконченъ въ сентябрѣ 1881 г. и затѣмъ было приступлено къ отчужденію земель. Производство отчужденія было сопряжено съ большими трудностями, такъ какъ въ Тиролѣ и Форарльбергѣ запись ипотечныхъ и другихъ правъ па землевладѣніи произведена не по существующей въ остальныхъ владѣніяхъ австрійской имперіи кадастровой книгѣ (Grundbuch), а ведется въ такъ называемыхъ, специальныхъ книгахъ (Verfachbüchern). Замѣтки относительно различныхъ ипотечныхъ и другихъ правовыхъ измѣненій вносятся не по отдѣльнымъ владѣніямъ, а замѣняются приложеніями къ спеціальнымъ книгамъ, состоящими изъ извлеченій

или коній въ каждомъ дѣлѣ, по порядку иоступленія ихъ. Хотя существуютъ нормальные реестры за каждый годъ спеціальныхъ книгъ и за нѣсколько лѣтъ вмѣстѣ, но, несмотря на то, сопоставленіе измѣненій имущественныхъ и другихъ правъ, происшедшихъ вслѣдствіе сооруженія дороги, весьма замедлило бы производство отчужденія. Ради скорѣйшаго окончанія этого дѣла, былъ примѣненъ способъ вызова, который возлагалъ на собственниковъ обязанность заявлять о всѣхъ дѣйствительныхъ, ипотечныхъ и другихъ правахъ на земли, по которымъ пролегаетъ дорога. Для участка дороги Иннсбрукъ-Лангенъ срокъ подачи заявленій окончился между 7 и 17 сентябремъ 1881 г. Число владѣльцевъ, получившихъ вознагражденіе за отчужденія на этомъ участкѣ земли, доходитъ до 1406 человекъ, причѣмъ было подано 613 заявленій правъ собственности, по залогу и др. При началѣ покупки земель было рѣшено раздѣлить всѣ участки по качеству ихъ на три класса для достиженія большаго единства цѣнъ. Къ опредѣленной затѣмъ стоимости отчужденныхъ участковъ, въ случаѣ, если они были раздѣляемы линіей на двѣ или болѣе частей, въ виду затрудненій для хозяйства и даже полнаго разстройства его и уменьшенія цѣнности остающейся земли, были владѣльцамъ выплачиваемы прибавки въ слѣдующемъ размѣрѣ: для 1-го класса, отъ 2—7 пф., для 2-го класса, отъ 7—15 пф., и для 3-го класса, отъ 15—30 пф. за квадратный клафтеръ (3,96 кв. м.) остающагося въ ихъ распоряженіи участка земли. Что касается плодовыхъ деревьевъ, изъ которыхъ многія нужно было срѣзать въ округахъ: Ропень, Имстербергъ, Шенвицъ и Замсъ, то имъ составляли точную опись. Уплата производилась по числу деревьевъ, предоставляя ихъ владѣльцамъ съ обязательствомъ въ возможно короткое время срубить стволъ и убрать его. За каждую яблонь, приносящую доходъ, платили до 160 марокъ.

При постройкѣ 70,6 км. пути участка Иннсбрукъ-Ландекъ было заплачено за 226 гектаровъ земли. Вознагражденіе за отчужденіе земель и строеній и вышеупомянутыя приплаты владѣльцамъ при уменьшеніи цѣнности земельныхъ участковъ достигаютъ, въ общей сложности, 1,486,400 марокъ, вознагражденія за плодовые деревья и временныя уплаты—36,251 мар., всего 1,522,670 мар. Вопросъ о вознагражденіяхъ за причиненные дорогой ущербы затрудненіемъ орошенія еще не рѣшенъ и наврядъ-ли рѣшится до окончанія постройки дороги. Предполагали на протяженіи всей линіи построить 82 несоразимыхъ зданій.

Сдача строительныхъ работъ участка Вильтенъ-Лпндекъ, какъ

то: нижняго и верхняго строеній и поставки матеріаловъ, послѣдовала въ сентябрѣ 1881 г. Вслѣдствіе встрѣтившихся затрудненій къ увеличенію станціи Иннсбрукъ Южной ж. д., часть Иннсбрукъ-Вильтенъ не была включена, что, конечно, могло вести къ устройству сортировочной станціи въ Вильтенѣ. Поступило всего 43 заявленія; между ними одно со скидкой 29,6% съ исчисленной суммы стоимости. Средняя скидка составляла 16,2%. Работы по нижнему и верхнему строенію пути были раздѣлены на 10 участковъ и сданы по частямъ. Стоимость нижняго и верхняго строеній всѣхъ 10 участковъ была предварительно исчислена въ 4,139,255 м. При сдачѣ работъ цѣна эта была понижена до 3,428,228 м.; сбереженіе, такимъ образомъ, составляетъ около 711,026 мар.

Стоимость станціонныхъ построекъ участка Вильтенъ-Ландекъ по предварительной разцѣнкѣ была исчислена въ 1,064,666 мар. При сдачѣ этихъ работъ, 28 декабря 1881 г., было представлено 7 заявленій съ значительными скидками; одно изъ нихъ со скидкой 17,5%. Станціонныя постройки были сданы, компаниі Релихъ и Бергеръ съ уступкою 13,7%. Срокъ окончанія постройки былъ назначенъ 1 мая 1883 г. Эта компанія обязалась, какъ взятыя ею на себя земляныя работы и укладку пути (съ 4 по 10 строительныхъ участковъ), такъ и станціонныя постройки, окончить мѣсяцемъ ранѣе. Постройки должны были быть выведены подъ крышу къ 1 декабря 1882 г.

Поставка матеріаловъ для верхняго строенія. 84,900 шпалъ и 60 комплектовъ брусевъ подъ переводы для участка Иннсбрукъ-Ландекъ будутъ поставлены И. К. Управленіемъ лѣсовъ и имуществъ (К. К. Forst und Domänen Direction) въ Иннсбрукъ; остальные 20,000 шпалъ и 18 комплектовъ брусевъ для переводовъ, всѣ изъ лиственницы, — фирмой Бертольдъ Карплусъ. Цѣна одной шпалы отъ 2,6 до 2,7 мар. Переводные брусья стоили отъ 182 — 228 мар. за комплектъ съ доставкой въ различные пункты почтоваго тракта Иннсбрукъ-Ландекъ.

Для всей Арльбергской дороги потребно 11,100 тоннъ рельсовъ; погонный метръ рельса вѣситъ 35,4 кгр. Цѣна — 183 мар. за тонну съ доставкой на ближайшую желѣзнодорожную станцію. Изъ этого количества, 6,500 тоннъ доставитъ Австрійское Альпійское Горное Общество (для участка Иннсбрукъ-Ландекъ), 2,270 тоннъ — Теплицкій желѣзопрокатный бессемеровый заводъ (для участка Ландекъ-С. Антонъ) и, наконецъ, Пражское желѣзопромышленное общество 2,330 тоннъ (для участка Ландекъ-Блуденць). Мосты были не задолго сданы

Австрийскому Горно-Альпийскому Обществу. Необходимый подвижной составъ еще не заказанъ. Количество работъ и успѣхъ на участкахъ Иннсбрукъ-Ландекъ и Ландекъ-Блуденцъ могутъ быть усматриваемы изъ нижеслѣдующей таблицы.

I.

Участокъ Ландекъ-Блуденцъ.	Участокъ Иннсбрукъ-Ландекъ.			Количество работъ по нижнему строенію.	Наименованіе работъ и т. д.		
	Количество работъ во, исполненію строенію.	Было сработано по					
	15 сент. 1882 г.	1 июня 1882 г.	15 марта 1883 г.				
2074878	1215860	559700	584656	1554670	кубическихъ метровъ	Выемки въ грунтъ и скалъ.	
3706	3840	3330	5078	22295		Землечерпаніе.	
Включено въ землян. работы.	13740	3520	17596	22305		Рытье котловановъ.	
14850	2750	1009	4203	5319		Кюветы и водостводн. каналы.	
21622	72650	47780	76593	92055		Каменная наброска.	
125501	92320	56101	104796	114158		Разсыпка щебня.	
114261	5320	3270	5798	4210		Сухая кладка.	
19164	9650	2580	16280	24743		Мощеніе.	
6974	3210	85	1379	1575		Мощеніе съ заливк. цемент.	
2650	2050	23	4013	8255		Устройство основ. подъ шоссе	
5870	3030	340	8938	25157		Покрытіе щебнемъ шоссе.	
153528	8860	300	14279	196116		пог. м.	Плетневая изгороди.
24437	18080	4525	19833	22548		кв. м.	Дерновка.
58	340	123	396	1328		кубическ. метр.	Бетонныя основанія.
30179	5570	2189	6559	6801			Кладка фундамента.
146186	13010	2236	17944	19044		кубическ. метр.	Кладка стѣнъ.
1899	560	35	740	858			Кладка цѣп тесан. камней.
13932	434	48	476	604		кубическ. метр.	Кладка сводовъ.
Включено въ кладку фундам.	110	7	77	89			Забутка сводовъ.
9413	770	45	901	1293		кв. м.	Покрытіе сводовъ.
Включено въ разсыпку щебня	453	16	686	4555	куб. м.	Каменные отсыпи у трубъ.	
150	490	—	172	266		Плотничныя работы.	
3473	—	—	—	1743	кв. м.	Мостовой настилъ.	
24	—	—	520	763	пог. м.	Забивка свай.	
2235	650	—	1047	1764		Проведеніе дерев. и жел. водопроводныхъ трубъ.	
21011	880	—	3352	5960	силдог.	Различныя желѣзн. работы.	
89600	14940	—	63454	333613	кв. м.	Валластпровка пути и станц.	
14681	—	—	—	4815	пог. м.	Каменные банкеты.	
57625	—	—	51990	86189		Укладка пути.	
37	—	—	29	77	штукъ	Укладка стрѣлокъ.	
62	—	—	—	89		Устройство переѣздовъ.	

Въ заключенномъ 15 сентября 1882 г. контрактъ на сдачу работъ участка Вильтентъ-Ландекъ есть существенныя измѣненія отъ прежде составленной смѣты. Такъ какъ, вслѣдствіе низкаго стоянія воды, выемки могли быть частью произведены на сухомъ мѣстѣ, работы по землечерпанію не были нужны; болѣе глубокіе каменные фундаменты были замѣнены широкими каменными набросками, а стѣны изъ сухой кладки, по мѣрѣ возможности, разсыпкой щебня.

Работы по постройкѣ участка Иннсбрукъ-Ландекъ подвигаются быстро впередъ. Береговья огражденія уже почти готовы за исключеніемъ окончательной отдѣлки конусовъ. Всего находится въ работѣ 194 постройки и большая часть изъ нихъ окончена. Въ іюлѣ мѣсяцѣ приступлено къ 69 новымъ постройкамъ. Работы по верхнему строенію идутъ параллельно съ земляными работами. На этомъ участкѣ въ іюлѣ мѣсяцѣ ежедневно работало среднимъ числомъ 4,429 человекъ и было построено 26,8 к. м. временного пути (Rollbahnen) съ 4 паровозами въ обращеніи. Въ концѣ іюля было выполнено 52,3% количества работъ нижняго строенія и 25% верхняго. Погода въ этомъ мѣсяцѣ не благопріятствовала успѣху работъ: дождливаго времени было 9 дней и 5 полудней. Изъ матеріаловъ для верхняго строенія было доставлено до конца іюля 99,584 шпаль, 76 комплектовъ переводныхъ брусевъ, 7,000 шт. рельсовъ, 26,570 шт. подкладокъ, 3,150 паръ накладокъ, 26,500 шт. болтовъ и 57,000 шт. костылей.

Въ концѣ сентября на участкѣ Вильтентъ-Ландекъ было 297 построекъ частью въ работѣ и частью оконченныхъ. Каменные работы мостовъ: чрезъ Oetzthaler-Ache и чрезъ Питценбахъ готовы и на первомъ, съ установкой подмостей, приступлено къ сборкѣ желѣзныхъ частей. Земляныхъ и каменныхъ работъ въ этомъ мѣсяцѣ всего было сдѣлано 67,8% и при земляныхъ работахъ нижняго строенія было среднимъ числомъ занято 3,047 человекъ. По верхнему строенію было въ этомъ мѣсяцѣ окончено 44,3% всего требуемаго количества и состояніе ихъ позволяетъ рассчитывать на окончаніе къ назначенному сроку. Среднее ежедневное количество рабочихъ было 853 ч. Желѣзныя части мостовъ были сданы Австрійскому Горно-Альнійскому Обществу. Доставка принадлежностей водоснабженій и поворотныхъ круговъ для участка Иннсбрукъ-Ландекъ была сдана по договору Земмерингскому вагонному заводу за 72,725 марокъ.

Къ этому слѣдуетъ еще прибавить, что часть дороги отъ Иннсбрука до Вильтена (отъ 0,5 — 2,8 к. м.), направленіе которой до

того времени еще не было окончательно выбрано вслѣдствіе затрудненій въ примкнутіи къ станціи Южной дороги, наконецъ утверждена и положено приступить къ расширенію вокзала. Выполненіе вышеупомянутыхъ работъ приняло на себя Тирольское Желѣзнодорожное Строительное Общество: Прашникеръ, Урбанъ-Келе и К^о, по цѣнамъ сосѣдняго изъ трехъ строительныхъ участковъ отъ Вильтена къ Ландеку.

Официальный приступъ къ работѣ на раздѣленныхъ на 9 частей участкахъ Ландекъ-С. Антонъ и Лангенъ-Влуденцъ (общая длина ихъ 51 к. м.), открытіе которыхъ предполагалось къ 1 октября 1884 г., послѣдовалъ въ ноябрѣ 1881 года. Условія для сдачи строительныхъ работъ этихъ участковъ были утверждены въ теченіи лѣта 1882 г.; послѣднимъ срокомъ подачи заявленій было назначено 27 іюля въ 12 ч. дня. Приблизительная стоимость постройки усматривается изъ нижеслѣдующей вѣдомости.

П.

У Ч А С Т К И.	№№	Между километрами.	СТОИМОСТЬ (въ кругл. ч.).			
			Нижнее и верхн. строен.		ВСЕГО.	
			Авст. гульд.	Авст. гульд.	Авст. гульд.	Марокъ.
Ландекъ-Піансъ	11	73,6— 79,9	664560	43700	708260	1180430
Піансъ-Штрэнгенъ . . .	12	79,9— 85,9	1027150	33700	1060850	1768086
Штрэнгенъ-Петтнѣй . .	13	85,9— 92,1	449670	39800	489470	815782
Петтнѣй-С Антонъ . . .	14	92,1— 99,8	258160	93200	351360	585600
Лангенъ-Даннофенъ . . .	15	111,4— 116,1	561890	69300	631190	1051983
Даннофенъ-Далаасъ . . .	16	116,1— 121,2	486500	31000	517500	862500
Далаасъ-Хинтергассе . .	17	121,2— 125,2	926380	44700	971080	1618466
Хинтергассе-Братцъ . . .	18	125,2— 130,2	775670	64700	840370	1400616
Братцъ-Влуденцъ	19	130,2— 136,4	126300	14900	141200	235333
Итого	—	—	5276280	435000	5711280	9518800

До вышеозначеннаго срока, подано 14 заявленій. Первые 4 строительныхъ участка (11—14) получила строительная компанія бр. Редихъ и Бергеръ со скидкой 7,7% и на условіи окончанія работъ за 2 мѣсяца до срока, 15 и 16 участки получили Южно-Тирольское Товарищество Казагранда и Боннуци со скидкой 11,5%, 17, 18 и 19 участки получили консорціумъ Кисъ, Бистакъ и Пал-Инж. Бюковича.

ласть со скидкой: на 17 уч. 10%, на 18 и 19 уч. 11%. Взятые под ряды на подъездные пути къ тоннелю доставляютъ сбереженія съ предположенной суммы въ 9,518,800 м. на 933,333. О поставкѣ рельсъ было упомянуто выше. О сдачѣ желѣзныхъ частей мостовъ еще ничего неизвѣстно. Количество работъ сданнаго участка Ландекъ-Блуденцъ показаны въ предпоследней таблицѣ. При такомъ положеніи дѣла весьма вѣроятно, что главный Арльбергскій тоннель будетъ оконченъ до назначеннаго по условію срока (осени 1885). Чтобы способствовать этому, открытіе подъездныхъ путей послѣдуетъ 1 октября 1884 г.; въ случаѣ если тоннель не будетъ оконченъ къ тому времени, предполагають воспользоваться прекраснымъ Арльбергскимъ шоссе, чтобы установить сообщеніе между открытыми желѣзнодорожными участками на лошадахъ.

Открытіе участка Иннсбрукъ-Ландекъ *). По смерти главнаго строителя г. Лотта, послѣдовавшей въ мартѣ 1883 г., начальникомъ управленія по постройкѣ государственныхъ желѣзныхъ дорогъ былъ назначенъ старшій инспекторъ генеральной инспекціи г. Пошахеръ. Состояніе работъ Иннсбрукъ-Ландекскаго участка къ 15 марта 1883 г. видно изъ прилагаемой при семъ вѣдомости **). Мостъ черезъ Oetzthaler-Ache ***)) былъ оконченъ. Мостъ черезъ Питценбахъ былъ готовъ на половину. Мелкія сооруженія въ работѣ; шпалы и рельсы были доставлены и сложены въ складочныхъ пунктахъ.

28 мая произошло соединеніе, веденной съ обоихъ концовъ, укладки, а 29 утромъ былъ отцравленъ первый сквозной матеріальный поѣздъ изъ Иннсбрука въ Ландекъ.

15 іюня были испытаны желѣзные мосты, причемъ полученные результаты оказались весьма удовлетворительными.

Открытіе дороги послѣдовало 1 іюля. Такъ какъ перестройка вокзала Иннсбрукъ Южной дороги будетъ окончена лишь въ 1884 году, то въ Иннсбрукѣ для вновь открытаго участка построенъ особый вокзалъ.

Сторожевые дома по наружному виду подходятъ къ сельскимъ постройкамъ, но отличаются отъ нихъ тѣмъ, что жилища помѣщенія и службы (конюшни, сараи и пр.) соединены подъ одной крышей. что представляетъ большое удобство во время суровыхъ зимъ.

*) Замѣтка эта помѣщена проф. Ковачъ въ Centralblatt D. B. за 1883 г. № 26

***) Помѣщена для удобства при вѣдомости I.

***)) Ach—вода, древне-нѣмецкое слово, сохранившееся въ нѣкоторыхъ мѣстныхъ диалектахъ Германіи.

Построенные на этомъ участкѣ 50 сторожевыхъ домовъ стоятъ, каждый, 4,800 мар.

Всѣ станціи снабжены хлѣбными печами; пассажирскія зданія въ Отцталѣ и Ландекѣ отличаются всѣми удобствами.

Самая длинная прямая на Арльбергской дорогѣ въ 3½ километра находится между Цирль и Флауерлингъ. Весьма интересна часть линіи, проходящая около «bösen Ranggen»-крутого косогора съ горизонтальнымъ напластованіемъ. Линія въ этомъ мѣстѣ пролегалъ по руслу Инна, для котораго было прорыто другое русло. Между Иннсбрукомъ и Ландекомъ работало въ послѣднее время до 3,000 человѣкъ.

II. Главный Арльбергскій тоннель.

Введеніе. Длина главнаго Арльбергскаго тоннеля составляетъ 10,270 метровъ; онъ прямолинейный и строится на два пути. Въѣздъ въ тоннель у С. Антонъ (восточный порталъ), на 100,543 км., расположенъ на кривой радіуса въ 300 метровъ. Конецъ переходной кривой въ тоннелѣ у 100,634 км. (считая протяженія отъ Иннсбрука). Вершинная точка его находится на высотѣ 1310,6 м. н. у. Адр. м. и въ разстояніи 4105,6 метра отъ восточнаго портала. Для облегченія разбивки тоннеля съ восточной стороны, кромѣ главнаго портала, по касательной къ кривой пробита направляющая штольня, 2,5 м. высоты и 1 м. ширины въ свѣту.

Западный порталъ тоннеля, на 110,79 км. отъ Иннсбрука, расположенъ на прямой. Утвержденная смѣтная стоимость, включая и приспособленія, простирается для восточной половины тоннеля до 10,740,770 мар.; изъ нихъ 87,260 мар. падаютъ на работы собственно по устройству пути и 720,000 мар. на устройство приспособленій. Общая стоимость западной части простирается до 10,979,640 м. Изъ нихъ 92,220 м. предположено израсходовать на устройство пути и 840,000 мар. на приспособленія.

Предварительныя работы въ выемкахъ предъ тоннелемъ и выломка вершинныхъ и подошвенныхъ штольней были сданы съ подряда и начаты съ обѣихъ сторонъ ручною работой. У С. Антонъ (восточная сторона) работы въ выемкѣ были начаты 14, а выломка штольней 24 іюня 1880 г.; съ западной стороны, у Лангена, выемки были начаты 22, а пробивка штольней 25 іюня 1880 г. Машинное

буреніе подошвенной штольны началось: съ восточной стороны 17 ноября, съ западной—13 ноября 1880 г. До начала машинной работы съ восточной стороны ручнымъ способомъ было выломано всего 205,6 м. подошвенной штольны, при ежедневномъ среднемъ успѣхѣ въ 1,48 метра и 185,6 п. м. вершинной штольны, при ежедневномъ среднемъ успѣхѣ въ 1,3 м. Во время производства работъ ручнымъ способомъ были устроены необходимыя приспособленія для начала машиннаго буренія. Договоръ на постройку, главнаго тоннеля былъ заключенъ 21 декабря 1880 г. Изъ двухъ поданныхъ заявленій было принято предложеніе гг. Чекони и бр. Лаппъ со скидкой 2⁰/₀ для западной и 5⁰/₀ для восточной половины тоннеля и работы сданы этимъ подрядчикамъ. Второе предложеніе, консорціума бр. Шварцъ, бр. Клейнъ, Редлихъ и Бергеръ, со скидкою 7,5⁰/₀, не было принято къ дальнѣйшему разсмотрѣнію, такъ какъ въ немъ были существенные недостатки. Подрядчики Чекони и бр. Лаппъ, пользующіеся въ Австріи большою извѣстностью, выбрали себѣ для техническихъ совѣтовъ извѣстнаго спеціалиста профессора F. Rziha. Согласно условіямъ договора правительства съ упомянутыми подрядчиками, они отвѣчаютъ за постройку тоннеля круговою порукой; срокомъ окончанія тоннеля была назначена осень 1885 года *). Было также обусловлено, чтобъ, начиная съ 1 февраля, въ подошвенной штольнѣ при машинномъ буреніи въ теченіи рабочаго дня успѣхъ составлялъ не менѣе 3,3 пог. метра съ каждой стороны; вершинная штольна не должна отставать отъ нея болѣе, чѣмъ на 100 метровъ. Неготовые части тоннеля, включая и подошвенныя штольны, не должны были превосходить 600 метровъ, считая отъ конца выломки подошвенной штольны. За каждый просроченный день, считая успѣхъ рабочими днями, по 3,3 пог. метра каждый, при выломкѣ штольнѣ и при окончаніи тоннеля, предприниматели платятъ штрафъ въ 1,333 мар. Въ обратномъ случаѣ, за каждый рабочій день сверхъ условій контракта, они получаютъ 1,333 мр. преміи. Какъ штрафы, такъ и преміи принимаются въ расчетъ при мѣсячныхъ уплатахъ. Для облегченія вентиляціи тоннеля работа въ штольняхъ была сконцентрирована согласно договору на протяженіи отъ 600—700 метровъ. Оконченная въ теченіи года часть тоннеля принимается въ началѣ слѣдующаго года и за нее производится полный расчетъ. Гарантія продолжалась два года. При по-

*) Пробивка тоннеля была окончена 13 ноября 1883 г. *Прим. перевод.*

лученіи подряда на постройку, нужно было внести 500,000 мр. залога. Залогъ этотъ, вмѣстѣ съ уплатами за произведенныя работы, выплачивался по мѣрѣ производства послѣднихъ, но съ такимъ расчетомъ, чтобы до окончательнаго выполненія договора въ рукахъ государственнаго управленія осталось-бы, во всякомъ случаѣ, 500,000 мар. Это обстоятельство дало возможность дѣльнымъ и опытнымъ предпринимателямъ выдержать конкуренцію и при небольшихъ денежныхъ средствахъ.

При постройкѣ тоннеля работы производились въ слѣдующемъ порядкѣ: сначала производилась выломка подонвенной штольни при помощи машиннаго буренія, затѣмъ: проработки (см. рис. 11), выломка вершинной штольни, уширеніе и окончательная выломка тоннеля до полнаго профиля—ручною работою. Въ настоящемъ случаѣ былъ оставленъ способъ постройки С.-Готтардскаго тоннеля, вслѣдствіе чего и достигли значительныхъ успѣховъ *). Способъ веденія постройки выломкой подошвенной штольней и непосредственнаго слѣдованія за ней вершинной штольни напелъ себѣ горячаго защитника въ лицѣ профессора Ržiha. Когда, въ серединѣ семидесятихъ годовъ, проектъ постройки Арльбергской дороги былъ близокъ къ осуществленію и угрожала опасность примѣненія способа постройки С.-Готтардскаго тоннеля при прорытіи Арльберга, тогда профессоръ Ržiha (см. Zeitschrift d. O. I.-u. A.-V. 1875 г., стр 66) выступилъ въ защиту подошвенной штольни и доказалъ, что съ примѣненіемъ этого способа будетъ достигнута существенная экономія во времени и въ денежныхъ средствахъ. Благодаря примѣненію этого способа, строитель дороги, инженеръ Лоттъ, достигъ до настоящаго времени прекрасныхъ результатовъ.

Способъ крѣпленія находился въ зависимости отъ породы скалы. Весь тоннель будетъ обдѣланъ камнемъ. Толщина профиля облицовки сообразуется съ качествомъ горной породы и профиль этотъ, по соглашенію съ подрядчиками, утверждается управленіемъ работъ. Длина колець каменной кладки должна имѣть: въ твердыхъ породахъ—8 метр., въ частяхъ, подверженныхъ давленію, среднимъ числомъ, по 6 метр. Материаломъ для каменныхъ работъ на западной сторонѣ

*) С.-Готтардскій тоннель строился, какъ извѣстно, по бельгійскому способу, т. е. сначала выламывалась вершинная штольня и обдѣлывался сводомъ верхняя передняя части тоннеля, а затѣмъ выламывался и обдѣлывался нижнія части, описаніе работъ, между прочимъ, помѣщено въ сочиненіи профессора А. Лоренцъ „Постройка тоннелей съ примѣненіемъ бурильныхъ машинъ“, переводъ инженера С. Вейсблата.

бурение подошвенной штольни началось: съ восточной стороны 17 ноября, съ западной—13 ноября 1880 г. До начала машинной работы съ восточной стороны ручнымъ способомъ было выломано всего 205,6 м. подошвенной штольни, при ежедневномъ среднемъ успѣхѣ въ 1,48 метра и 185,6 п. м. вершинной штольни, при ежедневномъ среднемъ успѣхѣ въ 1,3 м. Во время производства работъ ручнымъ способомъ были устроены необходимыя приспособленія для начала машиннаго буренія. Договоръ на постройку главнаго тоннеля былъ заключенъ 21 декабря 1880 г. Изъ двухъ поданныхъ заявленій было принято предложеніе гг. Чекони и бр. Лаппъ со скидкой 2⁰/₀ для западной и 5⁰/₀ для восточной половины тоннеля и работы сданы этимъ подрядчикамъ. Второе предложеніе, консорціума бр. Шварцъ, бр. Клейнъ, Редлихъ и Вергеръ, со скидкой 7,5⁰/₀, не было принято къ дальнѣйшему разсмотрѣнію, такъ какъ въ немъ были существенныя недостатки. Подрядчики Чекони и бр. Лаппъ, пользующіеся въ Австріи большою извѣстностью, выбрали себѣ для техническихъ совѣтовъ извѣстнаго спеціалиста профессора F. Ržiha. Согласно условіямъ договора правительства съ упомянутыми подрядчиками, они отвѣчаютъ за постройку тоннеля круговою поручкой; срокомъ окончанія тоннеля была назначена осень 1885 года *). Было также обусловлено, чтобъ, начиная съ 1 февраля, въ подошвенной штольнѣ при машинномъ буреніи въ теченіи рабочаго дня успѣхъ составлялъ не менѣе 3,3 пог. метра съ каждой стороны; вершинная штольня не должна отставать отъ нея болѣе, чѣмъ на 100 метровъ. Неготовыя части тоннеля, включая и подошвенныя штольни, не должны были превосходить 600 метровъ, считая отъ конца выломки подошвенной штольни. За каждый просроченный день, считая успѣхъ рабочими днями, по 3,3 пог. метра каждый, при выломкѣ штольнѣ и при окончаніи тоннеля, предприниматели платятъ штрафъ въ 1,333 мар. Въ обратномъ случаѣ, за каждый рабочий день сверхъ условій контракта, они получаютъ 1,333 мр. преміи. Какъ штрафы, такъ и преміи принимаются въ расчетъ при мѣсячныхъ уплатахъ. Для облегченія вентиляціи тоннеля работа въ штольняхъ была сконцентрирована согласно договору на протяженіи отъ 600—700 метровъ. Оконченная въ теченіи года часть тоннеля принимается въ началѣ слѣдующаго года и за нее производится полный расчетъ. Гарантія продолжалась два года. При по-

*) Пробивка тоннеля была окончена 13 ноября 1883 г. *Прим. перевод.*

лученіи подряда на постройку, нужно было внести 500,000 мр. залога. Залогъ этотъ, вмѣстѣ съ уплатами за произведенныя работы, выплачивался по мѣрѣ производства послѣднихъ, но съ такимъ расчетомъ, чтобы до окончательнаго выполненія договора въ рукахъ государственнаго управленія осталось-бы, во всякомъ случаѣ, 500,000 мар. Это обстоятельство дало возможность дѣльнымъ и опытнымъ предпринимателямъ выдержать конкуренцію и при небольшихъ денежныхъ средствахъ.

При постройкѣ тоннеля работы производились въ слѣдующемъ порядкѣ: сначала производилась выломка подошвенной штольни при помощи машиннаго буренія, затѣмъ: проработки (см. рис. 11), выломка вершинной штольни, уширеніе и окончательная выломка тоннеля до полнаго профиля—ручною работой. Въ настоящемъ случаѣ былъ оставленъ способъ постройки С.-Готтардскаго тоннеля, вслѣдствіе чего и достигли значительныхъ успѣховъ *). Способъ веденія постройки выломкой подошвенной штольней и непосредственнаго слѣдованія за ней вершинной штольни нашелъ себѣ горячаго защитника въ лицѣ профессора Ržiha. Когда, въ серединѣ семидесятыхъ годовъ, проектъ постройки Арльбергской дороги былъ близокъ къ осуществленію и угрожала опасность примѣненія способа постройки С.-Готтардскаго тоннеля при прорытіи Арльберга, тогда профессоръ Ržiha (см. Zeitschrift d. O. I.-u. A.-V. 1875 г., стр 66) выступилъ въ защиту подошвенной штольни и доказалъ, что съ примѣненіемъ этого способа будетъ достигнута существенная экономія во времени и въ денежныхъ средствахъ. Благодаря примѣненію этого способа, строитель дороги, инженеръ Лоттъ, достигъ до настоящаго времени прекрасныхъ результатовъ.

Способъ крѣпленія находился въ зависимости отъ породы скалы. Весь тоннель будетъ обдѣлянъ камнемъ. Толщина профиля облицовки сообразуется съ качествомъ горной породы и профиль этотъ, по согласенію съ подрядчиками, утверждается управленіемъ работъ. Длина колецъ каменной кладки должна имѣть: въ твердыхъ породахъ—8 метр., въ частяхъ, подверженныхъ давленію, среднимъ числомъ, по 6 метр. Матеріаломъ для каменныхъ работъ на западной сторонѣ

*) С.-Готтардскій тоннель строился, какъ извѣстно, по бельгійскому способу, т. е. сначала выламывалась вершинная штольня и обдѣлывалась сводомъ верхняя и средняя части тоннеля, а затѣмъ выламывались и обдѣлывались нижнія части, описаніе работъ, между прочимъ, помѣщено въ сочиненіи профессора А. Лоренцъ „Постройка тоннелей съ примѣненіемъ буряльныхъ машинъ“, переводъ инженера С. Вейсблата.

пройденныхъ частей туннеля, производятся также наблюденія надъ состояніемъ температуры горюихъ массъ термометрами, помѣщенными въ спеціально для сего назначенныхъ буровыхъ скважинахъ, причемъ температура отмѣчается въ извѣстное время дня. Для передвиженія матеріаловъ въ туннель построена узкоколейная дорога въ 70 см. ширины; въ готовыхъ частяхъ туннеля она имѣетъ два пути, въ штольняхъ—одинъ. Развѣзды устраиваются по мѣрѣ надобности.

Восточная сторона Арльбергскаго туннеля (С. Антонъ). *Устройство приспособленій (см. рисунокъ 8).* Мѣсто расположенія приспособленій на восточной сторонѣ представляетъ весьма узкую и растянутую полосу, что послужило къ соответственному размѣщенію всѣхъ необходимыхъ сооружений.

Механическое устройство для доставленія сжатого воздуха бурильнымъ машиннымъ и вентиляціоннымъ приборомъ. Воду для приведенія въ дѣйствіе необходимыхъ машинъ доставляетъ рѣка Розана съ бассейномъ въ 100 кв. км. Въ ноябрѣ 1880 года, когда началось машинное буреніе, для приведенія въ дѣйствіе компрессоровъ былъ отъ Розаны проведенъ водопроводъ съ полезнымъ паденіемъ въ 17,5 м., производящій работу отъ 180—225 лошадиныхъ силъ, brutto. По устройствѣ второго, верхняго, водопровода, собственно источника силъ для приведенія въ дѣйствіе оконченныхъ приспособленій, короткій (нижній) водопроводъ, несмотря на то, что онъ подвергается опасности отъ движенія лавинъ и отъ образованія льда, будетъ приводить въ дѣйствіе машины механическихъ мастерскихъ. Второй, верхній, водопроводъ отдѣляется отъ Розаны на высотѣ въ 140 метр. надъ устьемъ туннеля. Лотокъ его длиною въ 4,25 км. при паденіи въ 2‰ (1/500) и поперечномъ сѣченіи въ 0,9 кв. метр. доставляетъ 1,000 литровъ воды въ секунду. Деревянный лотокъ переходитъ, глубоко врѣзавшіеся по склонамъ, горные потоки на высотѣ отъ 8—10 метровъ; онъ оконпаченъ и въ поперечныхъ швахъ скрѣпленъ шиннымъ желѣзомъ. Доски главнаго лотка толщиною въ 5 см. и на разстояніи 1,3 м. связаны между собою рамами. Для увеличенія массы воды, ручьи: Арль, Штигенъ, Багенталь и Юнгбрунненъ, были преграждены запрудами и проведены въ лотокъ, въ концѣ котораго, около устья туннеля, находится пріемный бассейнъ, выложенный камнемъ. Система желѣзныхъ трубъ (кованнаго желѣза) длиною въ 520 метровъ и 0,9 метр. въ діаметрѣ проводитъ воду къ пріемникамъ въ машинномъ отдѣленіи. Длина прямой части трубы—5 метр., колѣна—1,7 метр. Скорость воды въ трубѣ, при расходѣ въ 1,000

литровъ, составляетъ 1,6 м. въ секунду. При наибольшемъ расходѣ воды въ 1,000 литровъ въ секунду и высотѣ полезнаго паденія въ 132 м. развивается сила въ 1,700 паровыхъ лошадей *brutto*—обыкновенно количество это колеблется отъ 800—1,700.

Пріемники силы. Короткій водопроводъ первоначально приводилъ въ дѣйствіе двѣ турбины Жирара *), построенныя Ф. Бернардомъ въ Прагѣ, съ горизонтальною осью, внутреннимъ подводомъ воды, 3,6 м. въ діаметрѣ, 288 перьями и съ направляющимъ приборомъ въ 9 отверстій. Приводная труба, діаметромъ 0,9 м., развѣтвляется на двѣ части въ 0,65 м. въ діаметрѣ, изъ которыхъ каждая снабжена клапаномъ. Нормальная скорость составляетъ 45 оборотовъ въ минуту, что соотвѣтствуетъ скорости на окружности въ 8,5 м. Сила ея составляла отъ 150—200 паровыхъ лошадей. Сжатый воздухъ для машиннаго буренія доставлялся сначала четырьмя компрессорами, изъ которыхъ каждая пара приводилась въ движеніе одной турбиной. Компрессоры эти, двойнаго дѣйствія, изготовленные акціонернымъ машино-строительнымъ обществомъ въ Прагѣ. Ныряла имѣютъ 400 мм. въ діаметрѣ, ходъ ихъ составляетъ 0,65 м. При 45 оборотахъ, что, приблизительно, соотвѣтствуетъ скорости поршня въ 1 метрѣ, полезное дѣйствіе, согласно произведеннымъ опытамъ, составляетъ 90⁰/₁₀₀. Принимая во вниманіе низкое давленіе воздуха на Арльбергскихъ высотахъ, 4 компрессора доставляютъ кр. ч. 4 куб. м. воздуха въ минуту, при давленіи отъ 4 до 5 атмосферъ. Количество потребной холодной воды составляетъ кр. ч. $\frac{1}{2}$ ⁰/₁₀₀ выше-означеннаго объема воздуха; при сжатіи, воздухъ не нагрѣвается болѣе, какъ на 25°—30°. Диаграммы компрессоровъ въ С. Антонѣ показываютъ лишь при 50 оборотахъ замѣтное увеличеніе вреднаго пространства и ухудшеніе періода всасыванія. Такъ какъ компрессоры эти были недостаточны для дальнѣйшихъ работъ по выломкѣ штольны, то осенью 1881 г., когда я находился на мѣстѣ работъ, число ихъ было увеличено и всѣ приспособленія окончательно устроены слѣдующимъ образомъ: для увеличенія количества воздуха, необходимаго для буренія, были поставлены 3 группы компрессоровъ, по два въ каждой, т. е. 6 компрессоровъ, рассчитанныхъ на давленіе въ 8 атмосферъ; каждый изъ нихъ приводится въ движеніе водостолбовой машиной по системѣ Филиппа Мейера въ Вѣнѣ.

*) Описаніе вертикальной турбины системы Жирара и компрессоровъ помѣщено въ отчетахъ Швейцарскаго Правительства по постройкѣ С.-Готт. ж. д. (*Rapports trimestriels ex.*) за 1874 г. № 7.

Давленіе воды достигаетъ 13 атмосферъ; нормальный объемъ воздуха, доставляемый всѣми 6 компрессорами, составляетъ 15 куб. м. въ минуту при давленіи отъ 6—6 атмосферъ. Приспособленія эти, для независимости отъ подрядчиковъ, представляютъ собственность государства.

Воздухъ для вентиляціи туннеля доставляется четырьмя воздухо-нагнетательными цилиндрами, рассчитанными на давленіе въ $1\frac{1}{2}$ атмосферы. Каждый цилиндръ приводится въ движеніе водостолбовой маниной. Вмѣстѣ они доставляютъ въ минуту 180 куб. м. воздуха, упругости отъ $\frac{1}{5}$ —1 атмосферы. Въ соотвѣтствующихъ мѣстахъ вентиляціонныхъ каналовъ сдѣланы выпускныя отверстія.

На восточной сторонѣ туннеля выстроены пока слѣдующія необходимыя сооруженія: *Верхній водопроводъ Розаны*: плотина на р. Розанѣ, фильтраціонный бассейнъ, плотины боковыхъ ручьевъ, фильтраціонные бассейны ихъ, деревянный лотокъ, пріемный бассейнъ, лотокъ для выпуска излишней воды. *Нижній водопроводъ Розаны*: плотины на Розанѣ, фильтраціонные бассейны, деревянные лотки, пріемные бассейны, лотокъ для выпуска излишней воды, въ случаѣ внезапныхъ паводковъ. *Желѣзныя трубы*: напорные проводы верхняго и нижняго водопроводовъ Розаны, напорный водопроводъ для мастерскихъ и для производства буренія въ туннелѣ, воздухопроводныя трубы для буренія и вентиляціонные каналы. *Мѣстоположеніе приспособленій*: зданіе для компрессоровъ, зданіе для воздуходувныхъ машинъ, механическія и литейныя мастерскія, столярныя мастерскія, магазинъ для желѣза, угля и инструментовъ, жилой домъ для рабочихъ, домъ для служащихъ при мастерскихъ, зданіе больницы, обсерваторія, зданіе для переодеванія (das Umkleidehaus), помѣщеніе для привратника, цементный магазинъ, помѣщеніе для правительственныхъ чиновниковъ, домъ подрядчиковъ, помѣщенія для холостыхъ рабочихъ, домъ для семейныхъ на 16 семействъ, трактиръ, ледникъ и, построенное подрядчиками Чекони, зданіе школы; наконецъ, въ извѣстномъ отдѣленіи отъ мѣстоположенія приспособленій, въ долину Розаны, вверхъ по рѣкѣ—магазинъ съ динамитомъ. На устройство приспособленій было до конца 1881 г. истрачено всего 1,260,930 мар.; сумма эта распредѣляется слѣдующимъ образомъ: на планировку мѣстности и устройство дорогъ—32,850 мар., на механическое устройство—237,700 мар., на машины—662,970 мар., жилыя помѣщенія для подрядчиковъ и конторы—28,330 мар., домъ для рабочихъ, машинное зданіе, мастерскія и зданіе для служебнаго при нихъ perse-

нала — 123,040 мар., здание магазина — 18,085 мар., сторожевые дома, больница, кладбище и пр. — 34,145 мар.; здания для нужд строительного контроля и для служащих в управлении — 25,240 м.

Бурильный станок у мѣста выломки штольны, в котором заключены 6 машин системы Ферру *), былъ построенъ заводомъ г. Коррси вѣ Градѣ по типу станка, который употреблялся при работахъ О.-Готтардскаго тоннеля. Онъ — двусный и вѣситъ 3,000 килогр. Ударная бурильная машина системы Ферру (Feggoix) **) имѣетъ вѣ принципѣ четыре движенія: ударъ бура вѣ камень, вращательное движеніе бура около своей продольной оси, поступательное движеніе машины съ увеличеніемъ глубины шнура и быстрое обратное движеніе. Нанарья имѣютъ спереди форму рѣзца и отъ 1 до 2,5 метр. длины. Ширина лезвья соотвѣтственно варьируетъ отъ 30 до 50 мм. Сталь для буровъ отечественнаго производства.

Выломка подошвенной штольны (восточная сторона). Подошвенная штольна имѣетъ 2,35 метр. высоты и 2,75 м. ширины, площадь ея составляетъ около 7 квад. метр. По подошвѣ ея (см. рис. 9) пролегаютъ: труба В, доставляющая сжатый воздухъ для буренія, вѣ 23 сант. вѣ діаметрѣ; труба W, проводящая воду для питья и поливки поверхности забоя, 4,2 см. вѣ діаметрѣ и вентиляціонная труба V изъ листоваго желѣза вѣ 40 см. вѣ діаметрѣ. Вода вѣ трубѣ W отдѣляется отъ верхняго водопровода Розаны и, также какъ напорный водопроводъ, находится подъ давленіемъ вѣ 13 атмосферъ. Эта труба, равно какъ и воздухопроводъ, идутъ, конечно, до мѣста забоя, между тѣмъ какъ вентиляціонная труба оканчивается вѣ разстояніи 250 метр. отъ него. Упругость воздуха для буренія у мѣста выломки достигаетъ отъ 3—4 атмосферъ. Потерю давленія вѣ трубѣ можно считать отъ 0,5 до 1 атмосферы (осень 1881 г.), впрочемъ надъ этимъ еще будутъ сдѣланы наблюденія. Вниманіе строителей преимущественно сосредоточено на машинномъ буреніи и окончаніи пробивки подошвенной штольны.

Аттакка при выломкѣ штольны состоитъ изъ: буренія, заряженія и паленія и отвозки выломанной породы.

*) Съ октября 1882 г. были включены вѣ бурильный станокъ 8 машинъ, чрезъ что достигли весьма благопріятныхъ результатовъ.

**) Описаніе машины Feggoix помѣщено вѣ вышеупомянутыхъ Rapports trimestriels за 1874 г. № 8. Вѣ русской технической литературѣ описаніе этой машины есть вѣ замѣткѣ уважаемаго Б. И. Статковскаго „Тоннель вѣ горѣ С.-Готтардъ“ (Инж. зап. 1874 г., т. II) и вѣ статьѣ К. Л. Кирпичева „Постройка С.-Готтардскаго тоннеля“ (Ж. м. п., с. 1880. Іюль). *Прим. пер.*

Буреніе на восточной сторонѣ производится, какъ уже сказано, ударными машинами системы Ферру, нѣсколько упрощенной и улучшенной конструкціи, въ сравненіи съ машинами, бывшими при работахъ С.-Готтардскаго тоннеля. Сообразно съ твердостью породы въ подошвенной штольнѣ, глубина шпура измѣняется отъ 1, 4—2 метр. при среднемъ діаметрѣ—4 сант. (первоначальная ширина въ 5 см. уменьшается постоянно до 3-хъ см.); число такихъ шпуровъ колеблется между 18 и 29. Промежутокъ времени, необходимый для буренія, на одну атаку въ сентябрѣ 1881 г. составлялъ, въ зависимости отъ степени твердости породы, отъ 2¹/₂—4¹/₂ часовъ. Число потребныхъ для каждой атаки, буровыхъ наконечниковъ простирается отъ 80—140 штукъ. Для каждаго шпура потребно среднимъ числомъ 5 напарьевъ. На одинъ погонный метръ поперечнаго сѣченія штольны расходовалось въ 1881 г. отъ 50 до 78 напарьевъ, причеиъ общая глубина всѣхъ заложенныхъ шпуровъ на 1 погонный метръ длины штольны колебалась отъ 20—30 м. По окончаніи буренія, расположенный протівъ стѣнъ подошвенной или вершинной штольны бурильный станокъ, съ заключенными въ немъ машинами, отодвигается на главный путь и устанавливается за стоящими на готовѣ вагонами для вывозки на разѣздной путь, расположенный въ 70 метрахъ отъ мѣста выломки штольны (см. рис. 11). Вагоны могутъ тогда двигаться, какъ по направленію къ штольнѣ, такъ и по главному пути. Длина разѣзднаго пути рассчитана на 10—12 вагоновъ. За буреніемъ слѣдуетъ:

Заряженіе и паленіе. Чтобъ нарушить сцѣпленіе въ каменномъ массивѣ у поверхности забоя, предварительно воспламеняются отъ 4 до 6 центральныхъ минъ средней величины, называемыхъ также взламывающими минами (Einbruchschüsse), что занимаетъ отъ 20—25 минутъ. Затѣмъ заряжаются и воспламеняются верхніе и средніе шпуры штольны, послѣ чего слѣдуетъ первая выборка выломаннаго камня, продолжающаяся отъ 1—1¹/₂ часовъ. Она производится тремя рабочими при помощи желѣзныхъ, съ ручками, корзинъ (длина 0,5 м., ширина 0,35), которыя они помѣщаютъ между ногами, наполняютъ ихъ съ помощью короткихъ лопатъ и передаютъ назадъ тремъ рабочимъ, для выгрузки въ вагоны. Во время нарузки, одинъ рабочий собираетъ куски камня, разсыянные по бокамъ. Вагоны для вывозки выломанной породы подошвенной штольны на восточной сторонѣ имѣютъ кузова въ 2,57 м. длины, 1,18 м. ширины, 0,53 м. высоты и 1,6 куб. м. вмѣстимости (при полной нарузкѣ даже до

2 куб. м.), что соответствует приблизительно 1,3 куб. м. скалы. Расстояние между колесами 1,1 м., диаметр их—0,5 м.

По окончании первой выборки, заряжаются нижние шнуры, обозначенные на плане рисункъ (9) крестиками, и воспламеняются вмѣстѣ съ тѣми, которые дали отказы. Послѣ третьяго взрыва происходитъ вторая выборка, продолжающаяся отъ $\frac{1}{2}$ —1 часа. Продолжительность выборки при одной атакѣ простирается, слѣдовательно, отъ $1\frac{3}{4}$ —до 2 часовъ, причѣмъ получается отъ 7—8 вагоновъ выломаннаго камня. Наполненіе одного вагона требуетъ отъ 12 до 14 минутъ, подача его съ разъѣздного пути продолжается не болѣе 3 минутъ. Количество динамита для выломки одного погоннаго метра штольны составляетъ отъ 15 до 25 килограммовъ. Въ теченіи моего продолжительнаго пребыванія на Арльбергѣ, осенью 1881 г., наибольшее время одной атаки продолжалось 8 часовъ, позднѣе оно было доведено до 7 часовъ и менѣе, такъ что въ этомъ отношеніи достигли большихъ успѣховъ. Необходимыя работы по уширенію подошвенной штольны до нормальнаго профиля и прорытіе водоотводныхъ каналовъ и углубленій для прокладки трубъ производились ручнымъ способомъ особой артелью изъ 4-хъ человѣкъ. Послѣ второй выборки, при помощи находящихся сзади постоянныхъ точекъ, провѣщивалась ось штольны; позднѣе она измѣрялась точнымъ образомъ. Въ теченіи этой работы соотвѣтственно удлинялась колея, состоящая изъ, связанныхъ между собою, продольныхъ брусевъ, въ 15 метр. длины, и укладывался соотвѣтствующій рельсовый путь. Одновременно удлиняются: воздухопроводъ и водопроводныя трубы. На первомъ километрѣ, при выломкѣ подошвенной штольны, было занято двѣ артели по 21 человѣкъ, на второмъ—три такихъ артели, т. е. 63 человѣка. Артель въ 21 человѣкъ работаетъ 8 часовъ въ сутки, т. е. въ теченіи сутокъ на три смѣны. Это распредѣленіе, съ возрастаніемъ успѣховъ работъ, подлежитъ соотвѣтствующимъ измѣненіямъ. Изъ общаго количества занятыхъ при атакѣ 21 рабочихъ. 11, которымъ еще дается рассыльный (мальчикъ), занимаются буреніемъ; изъ нихъ 6 человѣкъ при бурахъ, по 2 съ каждой стороны станка для управленія имъ и 1 въ качествѣ слесаря. Далѣе 2 фейерверкера для заряженія и паленія и 7 сильныхъ рабочихъ для выборки; 3-е изъ нихъ наполняютъ корзины, 3-е опараживаютъ ихъ и 1 подбираетъ оставшіеся куски камня. Прежде дѣлалось ежедневно 3 атаки, теперь $3\frac{1}{2}$. При 3 и $3\frac{1}{2}$ ежедневныхъ атакахъ, полагая половину времени на буреніе и половину на заряженіе и паленіе, среднее рабочее время для каждаго рабочаго составитъ 4 часа. Такъ

какъ контрагенты получаютъ за излишекъ работы премію, то и рабочіе при выломкѣ штольны заинтересованы хозяевами преміей, пропорціональной сработанному сверхъ урока количеству. Въ февралѣ 1882 г. каждый рабочій уже зарабатывалъ до 8,3 мар. въ сутки.

Средній ежедневный успѣхъ работъ подошвенной штольны, отъ 4—5 метровъ, обусловливаетъ ежедневную вывозку отъ 250—300 куб. м. скалы; къ этому нужно прибавить буровыя машины, требующія исправленія, негодныя напарья и т. п. Въ то же время должны быть доставлены въ тоннель: отъ 60—80 куб. метр. бута (гнейсъ) для каменныхъ работъ, отъ 15—20 куб. м. песка, отъ 5—6 тоннъ гидравлической извести, бурильныя машины, выточенные рѣзцы, инструменты, трубы, взрывчатыя вещества, дерево для крѣпей и другихъ плотничныхъ работъ и проч. матеріалы. Изъ тоннеля у С.-Антоня ежедневно отправляется 700 тоннъ груза, а въ тоннель до 300 тоннъ. Каменные работы по обдѣлкѣ тоннеля производятся изъ бута (очень хороший гнейсъ) на цементномъ растворѣ.

Мѣсячный и средній ежедневный успѣхи работъ подошвенной штольны восточной стороны съ начала постройки помѣщены въ нижеслѣдующей таблицѣ.

Годъ.	Способъ буренія.	В р е м я.	Мѣсячный успѣхъ.	Средній успѣхъ въ сутки.
			Въ метрахъ.	
1880	Ручное буреніе.	Съ 24 іюня по 17 ноября 1880 г.	208,5	1,43
	Машинное буреніе.	Съ 17 ноября 1880 по 31 января 1881 г.	224,9	2,96
1881	Машинное буреніе.	Февраль	95,2	3,4
		Мартъ	127,4	4,07
		Апрѣль	128,1	4,3
		Май	135,0	4,36
		Іюнь	108,0	3,6
		Іюль	125,3	4,04
		Августъ	115,4	3,77
		Сентябрь	137,5	4,6
		Октябрь	152,7	4,93
		Ноябрь	149,0	4,98
		Декабрь	151,2	4,86

Годъ.	Способъ буренія.	Время.	Мѣсячный успѣхъ.	Средній успѣхъ въ сутки.
			Въ метрахъ.	
1882	Машинное буреніе.	Январь	162,5	5,24
		Февраль	147,9	5,28
		Мартъ	169,6	5,47
		Апрѣль	158,3	5,28
		Май	150,4	5,19
		Іюнь	193,1	6,44
		Іюль	166,3	5,36
		Августъ	146,5	4,72
		Сентябрь	153,9	5,35
		Октябрь	144,3	4,65
		Ноябрь	170,9	5,7

Вершинная штольня слѣдуетъ за подошвенною въ разстояніи 100 метровъ, а на 58 метр. отъ послѣдней ведутся проработки (die Aufbrüche) для направленія вершинной штольни. Само собою разумѣется, что для увеличенія фронта работы можетъ быть соотвѣтственно увеличено число проработокъ. Какъ при проработкахъ, такъ и въ вершинной штольнѣ (см. рис. 10) работаютъ ручнымъ способомъ; для вентиляціи мѣстъ выломки вершинной штольни устроены соотвѣтственныя развѣтвленія воздухопровода, поднимающіяся чрезъ проработки. Для ручнаго буренія на 2-мъ километрѣ было назначено 6 артелей по 4 человѣка при 8 часовой работѣ въ сутки или по 12 человѣкъ, которые обязаны были работать 24 часа. Планъ работъ вершинной штольни сообразуется, конечно, съ успѣхами подошвенной штольни.

Полная выломка (уширеніе, вправо и влево, вершинной штольни и соединеніе съ подошвенною штольною). Осенью и въ началѣ зимы, когда я былъ уже на мѣстѣ, по окончательной выломкѣ тоннеля работало 12 артелей, по 12 человѣкъ въ каждой, при 12-часовой работѣ въ сутки. Столько же артелей работало и въ ночную смѣну. Уширеніе и выломка полного профиля производится кольцами, шириною: въ твердой породѣ 8 метр. и въ мягкой 6 метр. Находящіяся одновременно въ работѣ кольца распределяются на протяженіи отъ 500 до 600 метр. Какъ направляющія кружала при кладкѣ свода, употребляются желѣзные шаблоны, раздѣляющіеся на 2 или на 3 сегмента, пригнанные къ своду тоннеля и установленные на деревянныхъ подмостяхъ. Буровыхъ напарьевъ для всѣхъ

мѣсть работъ на восточной сторонѣ расходовалось въ послѣднюю четверть 1881 г. отъ 4,000—5,000 штукъ ежедневно. Будемъ надѣяться, что имѣющіяся точныя данныя объ этомъ будутъ своевременно опубликованы.

Что касается *передвиженія матеріаловъ*, то нужно замѣтить, что въ готовыхъ частяхъ туннеля тяга матеріальныхъ поѣздовъ производилась паровозами. Чтобы избѣжать вреднаго въ туннелѣ дыма, паровозы топятъ внѣ туннеля, доводя давленіе пара въ котлѣ до 15 атмосферъ. Въ продолженіи одной поѣздки туда и обратно (длина оконченнаго туннеля въ концѣ ноября была около 3 км.) давленіе пара понижается въ котлѣ паровоза до 8-ми атмосферъ. Тоже относится и къ западной части туннеля.

Послѣдовательность производства работъ по выломкѣ и облицовкѣ туннеля можетъ быть усмотрѣна изъ рисунка 11.

Къ концу ноября длина выломанной подошвенной штольны восточной части туннеля составляла 3621,5 п. метр. Наибольшій ежедневный успѣхъ въ концѣ іюля 1882 г. весьма часто достигалъ 8 п. метр. Длина вершинной штольны восточной стороны въ концѣ ноября составляла 3417,3 п. метр., длина выломки до полной профили—3044,2 м., обдѣлки каменною кладкой—2976,2 п. метр. и оконченной части туннеля—3,009,2 п. м. Съ октября мѣсяца работаютъ, вмѣсто 6,—8 бурильныхъ машинъ. Подрядчики Чекони не отстали въ работахъ отъ требованій контракта; какъ полная выломка, такъ и каменная кладка не только не слѣдуютъ за выломкой штольны, въ разстояніи требуемомъ по контракту, но сверхъ требованій его по работамъ подошвенной штольны въ концѣ іюля былъ излишекъ въ 244,6, въ концѣ сентября въ 275,76, въ концѣ октября—288,62, въ концѣ ноября въ 310,41 рабочихъ дней, съ среднимъ успѣхомъ въ 3,3 метр. Въ теченіи зимы 1881—1882 гг. приходилось часто устанавливать малую группу компрессоровъ и воздуходувныхъ машинъ, вслѣдствіе недостатка воды.

По официальнымъ свѣдѣніямъ, число занятыхъ на восточной сторонѣ туннеля рабочихъ съ іюля 1880 г. по мартъ 1881 г. колебалось отъ 250 до 698, съ апрѣля по декабрь 1881 включительно отъ 1,041—1,463 человекъ. Въ августѣ число это достигло 1,600—1,700, въ сентябрѣ 1,761, а въ октябрѣ 1,773 человекъ.

Съ начала постройки до конца 1881 г. на восточной сторонѣ было около 700 случаевъ заболѣваній, изъ нихъ 7 смертельныхъ. Что касается до несчастныхъ случаевъ съ рабочими, то нужно замѣтить, что на восточной сторонѣ съ начала постройки до конца

1881 г. внутри тоннеля было 62, а внѣ его 31 легкихъ пораненій, изъ коихъ 20 произошло при движеніи вагоновъ, а 26 отъ упавшихъ камней. Тяжкихъ поврежденій въ этотъ-же періодъ времени было: въ тоннелѣ 6, внѣ его 3. Убить только одинъ человѣкъ, и то при выломкѣ камня внѣ тоннеля. Изъ общаго числа раненыхъ, 100 человѣкъ было вылечено, а 2 умерло.

Касательно *геологическаго состава* пройденныхъ породъ восточной стороны слѣдуетъ замѣтить, что въ началѣ встрѣчался слюдяной сланецъ, съ перемѣннымъ содержаніемъ кварца; были также переходы въ чистомъ кварцѣ. Такъ какъ породы, большею частью, представляли однородное соединеніе слоевъ слюды и кварца, то крѣпленіе оказалось не нужнымъ. Трудность выломки подобной породы возрастаетъ съ увеличеніемъ содержанія кварца. Въ послѣднее время въ слюдяномъ сланцѣ попадались и прослойки талька. Въ февралѣ 1881 г. работа изъ слюдянаго сланца стала переходить въ гнейсъ, въ которомъ она проходитъ и въ настоящее время, за незначительными отступленіями. Въ маѣ и іюнѣ выломанная порода была гнейсъ, только въ послѣднее время онъ обнаруживалъ много сдвиговъ. Встрѣтившаяся въ іюлѣ 1882 г. горная порода потребовала устройства крѣпей, вслѣдствіе чего было потеряно 76¹/₂ часовъ. Въ сентябрѣ и октябрѣ 1882 г. выламывалась порода, состоявшая изъ слюдянаго сланца съ примѣсью граната съ весьма сильными жилами кварца и слоями слюдянаго сланца, такъ что, вслѣдствіе нарушенной связи между слоями, оказалось необходимымъ постоянное и немедленное устройство крѣпей. Въ ноябрѣ дошли до слюдянаго сланца, обильнаго кварцемъ. Въ августѣ того же года выламываемыя горныя породы преимущественно состояли изъ слюдянаго сланца съ содержаніемъ кварца и прослойками окаменѣlostей. Простираніе пластовъ почти совпадаетъ на восточной сторонѣ съ осью тоннеля. Притокъ воды былъ до сихъ поръ незначителенъ. Водоносныхъ слоевъ встрѣчалось мало, и если вода и показывалась, то исчезала въ скоромъ времени.

Вершинная точка тоннеля находится, какъ уже упомянуто, въ разстояніи 4,205 метр. отъ восточнаго портала; на этомъ протяженіи тоннель поднимается, начиная отъ С.-Антонъ, уклономъ въ 2°/00 (¹/₅₀₀). Подошвенная штольня восточной стороны достигла къ концу ноября длины въ 3621,5 метр., причеъ до вершинной точки тоннеля остается 4105,6—3621,5=484,1 метр. (кр. ч.). Средній мѣсячный успѣхъ подошвенной штольни за послѣдніе 22 рабочихъ мѣсяца (съ февраля 1881 г. по ноябрь 1882 г.) составлялъ 145 м.

Если предположить и на будущее время, что работа будет также успешна, то точка перелома может быть достигнута въ $\frac{484,1}{145} = 3,3$ мѣсяца (т. е. въ мартѣ 1883), но вѣроятно это произойдетъ гораздо ранѣе. Въ теченіи этого времени строители Чекони достигнутъ того участка, который спускается на западъ къ Лангену уклономъ въ 15°/оо. Ясно, что въ данномъ случаѣ передвиженіе матеріаловъ и доставка воды въ подошвенной штольнѣ можетъ производиться только черезъ точку перелома, къ восточному порталу, чѣмъ существенно увеличатся трудности проникновенія въ глубь горы. Въ настоящее время производится разработка этого вопроса, результаты которой будутъ своевременно опубликованы.

Западная сторона Арльбергскаго туннеля (Лангенъ). Устройство приспособленій. Мѣсторасположеніе приспособленій западной стороны, за исключеніемъ устройствъ для вентиляцій, расположено передъ устьемъ туннеля и его пришлось преимущественно отвоевывать у русла рѣки (смотри рис. 12).

Механическое устройство для машиннаго буренія. Вращательная система буренія требуетъ сильнаго напора воды. Для приведенія въ дѣйствіе необходимыхъ приемниковъ воспользовались рѣкою Альфенцъ съ бассейномъ въ 40 кв. км. Исходя изъ принципа постепеннаго устройства всѣхъ необходимыхъ сооружений для передачи водяной силы, ради экономическихъ цѣлей, сначала построили въ рѣкѣ, на 800 метр. выше устья туннеля, такъ называемую, среднюю плотину и провели воду, при высотѣ паденія въ 85 метр., трубами къ машинному зданію на мѣстѣ расположенія приспособленій, у устья туннеля. Въ зимній періодъ для машиннаго буренія получали такимъ путемъ до 150 лошадиныхъ силъ.

Вентиляцію туннеля поддерживалъ первоначально временный вентиляторъ, приводимый въ дѣйствіе небольшой турбиной въ 30 лошадиныхъ силъ. При окончательномъ устройствѣ приспособленій, имѣлось въ виду устроить для напорной воды два приемныхъ (сборныхъ) бассейна, чтобы соблюсти основное правило—полное разъединеніе устройствъ вентиляціи отъ приспособленій для машиннаго буренія.

Верхняя передача силы двигателя для машиннаго буренія начинается у Штубена и оканчивается около устья туннеля. Для этой надобности р. Альфенцъ была перехвачена почти у истоковъ и запасъ воды проведенъ къ машинному зданію. По дорогѣ многіе естественные источники, какъ-то: Альптобель, Моосбахъ, Зактобель и Гопенландбахъ, должны были присоединиться къ этому водопро-

воду и, кромѣ того, на случай засухи, было рѣшено устроить вспомо- гательный пріемный бассейнъ, вмѣстимостью 1,200 куб. метровъ.

Мѣсто накопленіе напорной воды для вентиляціонныхъ цѣлей первоначально имѣлось въ виду устроить ниже устья туннеля, у Клѣстерлэ; кромѣ того, отработавшая вода двигателей верхняго мѣсторасположенія приспособленій, запруженная новыми плотинами, по лотку, длиною въ 4 км. и, затѣмъ, на протяженіи 700 метр., системою трубъ, должна была быть тоже проведена къ Клѣстерлэ. Къ этому каналу, въ 120 м. напора, еще присоединялись ручьи Веллитобель и Нензигасть и всѣ вмѣстѣ доставляли для вентиля- ціоннаго устройства силу въ 420 паровыхъ лошадей.

Сущестующія, въ настоящее время, сооруженія для при- веденія напорной воды устроены слѣдующимъ образомъ. Для при- веденія въ дѣйствіе двигателей машиннаго буренія, въ Штубенѣ, ручьи Цюрсь и Альфенць перехватывались отдѣльными водопрово- дами,—Гопенландтобель и Зактобель другимъ водопроводомъ. Всѣ три водопровода соединяются у Штубена въ систему трубъ. Суро- вая зима, движеніе лавинъ, образованіе льда потребовали, вмѣсто открытаго канала, устройства системы желѣзныхъ трубъ въ 0,45 м. въ діаметрѣ, проведенной вдоль почтовой дороги, на протяженіи 3,1 м. У Штубена, на случай недостатка воды въ сухое время года, находится водохранилище въ 1200 кв. м. вмѣстимости. Глав- ная труба, Штубень-Лангенъ, принимаетъ по дорогѣ водопроводъ изъ Моосбаха и водопроводъ отъ вышеупомянутой, средней пло- тины при паденіи въ 85 м. Такъ какъ средняя плотина оказалась нѣсколько проницаемою, то просачивающаяся вода короткою трубой отводилась въ главный водопроводъ. Главный водопроводъ: изъ Штубена—мѣсторасположеніе приспособленій—до Лангена, при па- деніи въ 180 м. развиваетъ для производства машиннаго буренія отъ 250 до 500 лошадиныхъ силъ. Водопроводъ Альптобеля былъ также проведенъ къ машинному зданію у устья туннеля. Такъ какъ количества доставляемой водопроводами воды подвергается въ сухое время года сильному колебанію, въ качествѣ вспомога- тельнаго источника силы для машиннаго буренія была поставлена 80-ти-сильная паровая машина. Когда машина эта была не нужна, то паровымъ котломъ пользовались для теплыхъ ваннъ, сушенія бѣлья и т. п.

Передача силы двигателя для вентиляціи. Мысль пере- нести мѣсторасположеніе приспособленій въ Клѣстерлэ введеніемъ Ведлитобеля и Нензигетбаха въ соответствующую водопроводную

систему была впоследствии оставлена. Первоначальный планъ приспособленія водянаго двигателя измѣненъ въ томъ смыслѣ, что между среднею плотиною и устьемъ туннеля, на 50 м. выше послѣдняго, построена новая плотина и соединена системой трубъ въ 34 см. діаметромъ съ мѣстностью, лежащею около устья Альптобеля на 40 м. ниже устья туннеля, такъ что при общемъ паденіи въ 90 м. получалась сила въ 250 паровыхъ лошадей. Если бы эта сила для вентиляторовъ оказалась недостаточною, то она можетъ быть значительно усилена отработавшею водою двигателей, расположенныхъ при устьѣ туннеля, при высотѣ напора въ 40 м. Какъ у плотинъ, такъ и около впусковъ воды, состоятъ сторожа, которые получаютъ приказанія изъ машиннаго зданія по телеграфу.

Вододѣйствующіе пріемники и передаточные механизмы для машиннаго буренія у мѣста забоя. Послѣ проведенія водопровода отъ средней плотины, съ паденіемъ въ 85 м., на верхнемъ мѣсторасположеніи приспособленій (около устья туннеля) была поставлена турбина Жирара въ 2,5 м. діаметромъ, съ внутреннимъ подводомъ воды, горизонтальною осью и перьями изъ листовой стали. Нормальная скорость ея составляетъ 160 оборотовъ въ минуту; при полезномъ паденіи въ 80 м. (отъ средней плотины) и впускѣ 180 литровъ воды, строитель турбины гарантировалъ силу въ 150 паровыхъ лошадей. Турбина приводитъ въ вращательное движеніе 2 вала; каждый изъ нихъ, при помощи 2, расположенныхъ подъ прямымъ угломъ, поршней приводитъ въ движеніе 2 насоса высокаго давленія системы Киршвегера (слѣдовательно, всего 4 насоса). Діаметръ поршня составляетъ 48 и 68 мм., ходъ поршня—0,66 м. При нормальной скорости въ 60 оборотовъ въ минуту, каждый насосъ доставляетъ 2 литра воды въ секунду. Насосы всасываютъ воду изъ канала, расположеннаго между фундаментами машинъ. Для удержанія частицъ песка и сбереженія тѣмъ двигателей бурильныхъ машинъ, вбираемая вода проходитъ чрезъ фильтр (щебенка, песокъ и хворостъ). Отъ насосовъ высокаго давленія идутъ напорные проводы (7 см. въ діаметрѣ и 6,5 мм. толщина стѣнокъ) къ аккумуляторамъ, которые, въ данномъ случаѣ, исполняютъ назначеніе регуляторовъ давленія. Послѣдніе состоятъ, каждый, изъ вертикальнаго нагнетательнаго цилиндра, въ которомъ движется поршень, 85 мм. въ діаметрѣ. Снабженный поперечною головкой, этотъ поршень можетъ быть нагружаемъ, помѣщеннымъ въ свинцовомъ ящикѣ, камнемъ или пескомъ, для урегулированія требуемаго давленія. Для сжатія воды до 100 атмосферъ потребна нагрузка свин-

цоваго ящика въ 5,675 к гр. Аккумуляторы настолько чувствительны, что машинистъ, по движенію ихъ и наблюдая за манометромъ, тотчасъ получаетъ свѣдѣнія о томъ, что происходитъ у мѣста аттакъ, и, соотвѣтственно тому, регулируетъ турбину. Такъ какъ потребность въ силѣ увеличивается съ углубленіемъ штольны, то устройства для приспособленій въ 1881 г. должны были быть расширены. Это было достигнуто постановкой 2-хъ одинаковыхъ группъ насосовъ высокаго давленія, по 4 въ каждой; каждая группа, какъ выше объяснено, приводится въ движеніе одною турбиной. При напорѣ въ 180 м. (верхній водопроводъ), двѣ турбины Жирара развиваютъ нормальную скорость въ 160 оборотовъ въ минуту. Внѣшній діаметръ ихъ—3,22 м., внутренній—2,85 м., число ящиковъ—130; ширина ихъ: снаружи—330 мм., внутри—110 мм. Отъ аккумуляторовъ вода, подъ давленіемъ въ 100 атмосферъ, по двумъ раздѣльнымъ напорнымъ трубамъ (одна изъ нихъ вспомогательная), 70 и 80 мм. въ діаметрѣ, и 6,5—7,5 мм. толщины стѣнокъ, проводится къ мѣсту выломки штольны.

Вентилярованіе производится тремя, соединенными между собою, закрытыми центробѣжными вентиляторами въ 1,5 м. въ діаметрѣ, которые, при скорости оборотовъ въ 120 метр. въ секунду, производятъ давленіе воздуха, соотвѣтствующее давленію водянаго столба отъ 60—70 см. высоты. Вентиляторы приводятся въ движеніе турбиной Жирара съ горизонтальнымъ валомъ и силою въ 200 паровыхъ лошадей. Наибольшая скорость центробѣжныхъ регуляторовъ составляетъ 1,500 оборотовъ въ минуту, вслѣдствіе чего турбина дѣлаетъ около 128 оборотовъ въ минуту. Система соединенныхъ центробѣжныхъ регуляторовъ устроена такимъ образомъ, что воздухъ изъ 1-го вентилятора нагнетается во 2-й, изъ 2-го въ 3-й и т. д.; основываясь на произведенныхъ опытахъ, въ подобной цѣпи вентиляторовъ, при одинаковыхъ конструкціи и скорости вращенія, давленіе воздуха возрастаетъ прямо пропорціонально числу вентиляторовъ. Группа вентиляторовъ доставляетъ при 1,360 оборотахъ около 110 куб. м. воздуха въ минуту при увеличеніи давленія въ 1-мъ вентиляторѣ въ 50, во 2-мъ—въ 95, а въ 3-мъ—въ 145 см. водянаго столба. Вентиляторы могутъ или непосредственно нагнетать воздухъ въ воздухопроводъ, ведущій къ тоннелю, или, гдѣ это нужно, соединяться такимъ образомъ, что первая вентиляціонная группа нагнетаетъ все количество воздуха, или часть его, во вторую группу. Согласно договору, количество доставляемаго въ минуту воздуха должно быть не менѣе 150 куб. м. Отъ мѣсто расположенія при-

способленій до конца готовой части туннеля воздухопроводъ имѣеть 50 сантим. въ діаметрѣ, въ мѣстахъ проработокъ до мѣста атаки штольны—30 см. (гдѣ было достаточно увеличеніе давленія въ 0,2 атмосферы). Для мастерскихъ, туннеля и мѣсторасположенія приспособленій, въ случаѣ нужды, было принято во вниманіе устройство электрическаго освѣщенія.

На западной сторонѣ туннеля до сихъ поръ построены слѣдующія необходимыя сооруженія:

Водопроводы (железныя трубы) Альфенцкій у Штубена, Зактобельскій и Гопенландтобельскій съ необходимыми запрудами и осадочными бассейнами. Эти водопроводы впадаютъ въ *главный напорный водопроводъ* между Штубеномъ и мѣсторасположеніемъ приспособленій, у устья туннеля, который принимаетъ также воду отъ Моосбаха, Альптобеля и водопровода отъ средней плотины. Для нуждъ *вентиляціи* проведенъ водопроводъ, отдѣляющійся выше устья туннеля отъ вышеупомянутой Альфенцкой плотины, при устройствѣ соответствующихъ фильтраціонныхъ бассейновъ, и вентиляціонный каналъ. На обоихъ *мѣсторасположеніяхъ* существуютъ слѣдующія постройки: машинное зданіе, магазинъ для инструментовъ, ремонтныя мастерскія, амбаръ для желѣза и угля, рабочія помѣщенія для холостыхъ и женатыхъ, прачешная, трактиръ, сарай для цемента, сторожевыя домики, ванная и одѣвальня, домъ подрядчиковъ, помѣщеніе для правительственныхъ агентовъ, машинное зданіе для вентиляторовъ, обсерваторія, больница и кладбище.

Выломка подошвенной штольны (западная сторона). Провѣщиваніе и измѣреніе оси подошвенной и вершинной штольнъ производились, какъ и на восточной сторонѣ. По подошвѣ штольны пролегаютъ: двѣ напорныя и одна вентиляціонная — итого три трубы, которыя должны быть строго охраняемы отъ дѣйствія взрывовъ и другихъ поврежденій. Существенное различіе въ производствѣ работъ между восточною и западною сторонами туннеля обуславливается вращательною бурильною машиною Брандта. Передача силы водянаго движителя происходитъ помощью напорныхъ водопроводныхъ трубъ; при давленіи въ 100 атмосферъ, вода дѣйствуетъ на небольшія, прикрѣпленныя къ бурильной машинѣ, водостолбовыя машины и, вращая буръ, вдвигаетъ его въ камень. Малыя водостолбовыя машины имѣютъ цилиндръ въ 62,5 мм. въ діаметрѣ, при ходѣ въ 60 мм.; онѣ взаимно распредѣляютъ воду одна въ другую и дѣлаютъ 120 оборотовъ въ минуту. Буры имѣютъ видъ полыхъ цилиндровъ, спереди снабжены зубцами въ 70 мм. наружнаго и

64 внутренняго діаметра и сдѣланы изъ весьма тягучаго матеріала. 4 зубчатые рѣзца бура нѣсколько наклонены въ наружную сторону, чрезъ что избѣгнуто защемленіе бура. У мѣста атакъ западной стороны сначала работали 2-мя бурильными машинами, укрѣпленными на одномъ буровомъ валѣ (Bohrsäule). Съ апрѣля сего (1882) года употребляютъ при одномъ валѣ 3, а съ 13 октября—4 бурильныя машины, установленныя на одномъ станкѣ (Bohrwagen). На время производства взрыва онѣ отводятся въ безопасное мѣсто, какъ это было объяснено для восточной стороны. Буровой валъ устанавливается противъ стѣны штольны при давленіи воды около 100 атмосферъ. Буръ машины Брандта дѣлаетъ отъ 4—8 оборотовъ въ минуту и производитъ весьма незначительный шумъ. Число шпуровъ при одной атакѣ колеблется отъ 8—12, въ зависимости отъ крѣпости мѣняющихся горныхъ пластовъ. Шпуры, при глубинѣ отъ 1,25—1,5 м., имѣютъ 70 мм. въ діаметрѣ. Послѣ каждой атаки, машины Брандта тщательно изслѣдуются и незначительныя поврежденія тотчасъ-же исправляются. Бурильныя машины дѣйствуютъ при пробивкѣ штольны весьма долго и производительность ихъ можетъ дойти до 2,000 м. общей глубины шпуровъ, прежде чѣмъ потребуетъ исправленіе.

Аттака штольны, какъ и на восточной сторонѣ, состоитъ изъ буренія, заряженія и паленія и выборки. Если мѣстныя свойства породъ не требуютъ измѣненія, то работы производятся, какъ и на восточной сторонѣ, и всѣ сдѣланныя тамъ замѣчанія имѣютъ мѣсто и здѣсь. Продолжительность одной атаки простирается отъ 7—8 часовъ. Можно принять, что одна половина этого промежутка времени употребляется на буреніе, другая—на заряженіе и выборку. Собственно бурильная работа на одинъ шпуръ (70 мм. діаметромъ) варьируетъ между 10 и 30 минутами, при глубинѣ заложенія отъ 1,2—1,5 м. Расходъ на напарья въ 1881 г. составлялъ на 1 п. м. выломанной штольны отъ 1,5 до 1,2,2 штукъ. Первая цифра такъ мала, потому что въ прошломъ (1881) году, вслѣдствіе мѣстами встрѣчавшагося сильнаго давленія грунта, употребленіе бурильныхъ машинъ было весьма ограничено. При 8—10 шпурахъ расходовалось отъ 6 до 14 к. гр. динамита на погонный метръ штольны. Касательно выборки, остается въ силѣ уже сказанное выше (при описаніи работъ восточной стороны). Производство работъ на западной сторонѣ тоннеля въ главныхъ чертахъ сходно съ восточною стороною: сначала выламывается машиннымъ буреніемъ подошвенная штольна, затѣмъ, при помощи проработокъ, разрабатывается вершинная штольна и

уширение туннеля. Вышеупомянутый способ, вследствие проявления сильного давления грунта, измѣнялся, сообразно съ мѣстными условіями.

Мѣсячные и средніе ежедневные успѣхи западной стороны, съ начала постройки, помѣщены въ слѣдующей таблицѣ.

Годъ.	Способъ буренія.	В р е м я.	Мѣсячный успѣхъ.	Средній успѣхъ въ сутки.
			Въ метрахъ.	
1880	Ручное буреніе.	Съ 24 іюня по 17 ноября:	226,0	1,61
	Машинное буреніе.	Съ 17 ноября 1880 по 31 января 1881 г.	119,4	1,51
1881	Машинное буреніе.	Февраль	72,9	2,60
		Мартъ	43,8	1,41
		Апрѣль	64,5	2,15
		Май	102,9	3,32
		Іюнь	109,6	3,65
		Іюль	120,5	3,89
		Августъ	111,4	3,59
		Сентябрь	90,9	3,03
		Октябрь	100,4	3,26
		Ноябрь	88,1	2,96
		Декабрь	112,1	3,61
		1882	Машинное буреніе.	Январь
Февраль	129,4			4,62
Мартъ	138,8			4,48
Апрѣль	134,1			4,71
Май	136,5			4,73
Іюнь	155,8			5,19
Іюль	149,2			4,81
Августъ	159,9			5,16
Сентябрь	130,6			4,85
Октябрь	150,2			4,84
Ноябрь	149,5	4,98		

Къ концу ноября 1882 г. длина подошвенной штольни западной стороны составляла 2943,3 м. Наибольшій успѣхъ въ сутки достигалъ, у Лангена, 7 п. м. Длина вершинной штольни западной стороны составляла къ тому же времени 2667,5 м., длина полной вы-

ломки—1886,6 м., владки—1825,8 м. и оконченнаго тоннеля—1849,4 м. Подрядчики бр. Лапшъ, вслѣдствіе крайне неблагопріятныхъ мѣстныхъ условій, отставали сначала въ работахъ, относительно требованій контракта, но, несмотря на то, уже къ концу іюля 1882 г. они имѣли избытокъ въ 72,2 рабочихъ дня. Избытокъ по выломкѣ подошвенной штольни въ сентябрѣ составлялъ 102, въ октябрѣ—117,02 и въ ноябрѣ—132 дня. Полное окончаніе тоннеля, напротивъ, отставало противъ условій контракта: въ сентябрѣ на 54, въ октябрѣ на 118 и въ ноябрѣ на 148 дней. Вслѣдствіе недостатка воды въ зимнее время, часто приходилось пользоваться для буренія паровой машиной.

Число рабочихъ, занятыхъ на западной сторонѣ тоннеля съ іюля 1880 по май 1881 г., колебалось между 241 и 986, съ іюня по декабрь 1881—между 1,000 и 1,450. Въ настоящее время общее число рабочихъ въ Лангенѣ простирается отъ 1,600 до 1,700 человекъ. Въ сентябрѣ средняя цифра рабочихъ была 1,938, въ октябрѣ—1,898. По опубликованнымъ официальнымъ донесеніямъ съ іюня 1880 г. по декабрь 1881 г., включительно, было 300 случаевъ заболѣванія, изъ нихъ 230 имѣли благопріятный исходъ, а 7 смертельный. Изъ этого количества больныхъ, легкія поврежденія получили: внутри тоннеля 64 человекъ и 78—внѣ его; наибольшее число изъ 64 падаетъ на пораненія при машинахъ и при устройствѣ крѣпей, слѣдующее меньшее относится къ устройству приспособленій. Въ тотъ же періодъ времени тяжелыхъ пораненій на западной сторонѣ было: внутри тоннеля 7, а внѣ его—6 случаевъ. При выломкѣ камня внѣ тоннеля убитъ одинъ человекъ; изъ общаго числа раненыхъ, 150 были совершенно вылечены, а 5 умерло.

Что касается до *геологическаго состава* горнаго района на западной сторонѣ, то въ пройденныхъ сначала частяхъ штольни породы состояли изъ слюдянаго сланца съ переменнымъ содержаніемъ кварца. Но уже на 239 метрѣ штольни показались вывѣтрившіяся залежи сланца, пересѣкаемые слоями суглинка и графита. Попадались многочисленныя водяныя жилы, вода которыхъ изсякала въ теченіи нѣсколькихъ дней. Самая обильная водяная жила, которая прекратилась черезъ четыре дня, выбрасывала 15 литр. воды въ секунду. Такія мѣста требовали устройства весьма сильныхъ крѣпей и не допускали укрѣпленія буроваго вала, потому что, легко вдавливаясь въ дерево, онъ обламывалъ понемногу верхнюю часть штольни. Переменное слѣдованіе твердой и слабой породъ значительно затрудняло выломку профиля тоннеля и тормозило работы

направляющей (подошвенной) штольны. Въ вывѣтрившихся слояхъ камня могли сверлить всего отъ 3—4 шпуровъ до 1 м. глубины; машинное буреніе часто совершенно прекращалось и нужно было работать ручнымъ способомъ до встрѣчи съ твердой породою. Выламываемая въ послѣднее время порода была значительно лучшаго качества. Въ маѣ 1881 г. дошли до тонкослойнаго слюдянаго сланца съ мощными пластами кварца и гнейса и небольшими прослойками суглинка. Порода эта, которая разрабатывается и до сихъ поръ, такъ тверда, что допускаетъ машинное буреніе безъ устройства крѣпей. Въ іюлѣ 1882 г. на западной сторонѣ встрѣчались, попеременно, то слабыя, то твердыя породы, мѣстами требовавшія немедленнаго крѣпленія. Въ августѣ 1882 г. горныя породы состояли изъ тонкослойнаго слюдянаго сланца съ содержавіемъ гранита и глинозема на поверхности слоевъ. Встрѣчались отдѣльныя гнѣзда кварца. Наслоеніе горнаго хребта было правильное, попеременно сухое и влажное, вообще твердое. Устройство крѣпей передъ машиной оказалось, во время этого строительнаго періода, излишнимъ.

Въ сентябрѣ, октябрѣ и ноябрѣ выламываемыя породы сохраняли переменный характеръ. Онѣ состояли преимущественно изъ мелкослойнаго, обильнаго гранатомъ слюдянаго сланца съ тонкими осадками кварца и прослойками суглинка. Въ послѣднее время попадались и заложения гнейса. Вообще, камень былъ крѣпокъ. При выломѣъ полнаго профиля и окончательной отдѣлкѣъ показалось много воды при сильномъ напорѣ. Многія кольца каменной кладки были повреждены.

Причины нѣкоторой отсталости въ работахъ западной стороны заключаются въ проявленіи, мѣстами, значительнаго давленія грунта, которое потребовало установки весьма сильныхъ крѣпей. Трудности, съ которыми приходилось бороться, были весьма велики. Достаточно замѣтить, что прежде бывали промежутки въ 100 рабочихъ дней, въ которые, вслѣдствіе неблагоприятныхъ горныхъ напластованій, машинное буреніе должно было быть пріостановлено и замѣнено ручною работою. Несмотря на то, компанія предпринимателей въ настоящее время уже съ избыткомъ выполнила требованія контракта. Если мы примемъ во вниманіе, что какъ блестящіе результаты работъ восточной стороны, такъ и составъ мѣстнаго горнаго района не могли не оказать вліянія на упадокъ духа инженеровъ, борящихся съ давленіемъ грунта, то тѣмъ болѣе должны быть отличены результаты западной стороны тоннеля.

Заключеніе. Работы подошвенной штольны западной стороны отставали отъ восточной стороны въ концѣ ноября 1882 г. вр. ч. на 678 метровъ. Общій результатъ (къ концу ноября) въ работахъ тоннеля можетъ быть усмотрѣнъ изъ помѣщенныхъ выше вѣдомостей и данныхъ. До конца декабря 1881 г. были всего израсходованы на главный тоннель слѣдующія суммы:

На постройку тоннеля 3,909,020 мар.

На устройство приспособленій:

а) земляныя работы и пр.	317,430	„
б) постройки, съ окончательною отдѣлкой ихъ.	585,530	„
в) механическія устройства (машины, трубы, оборудованіе и проч.)	1,184,725	„
<hr/>		
Итого	4,996,705	мар.

Смѣтная стоимость главнаго тоннеля, какъ выше замѣчено, была исчислена въ 27,026,700 мар. *).

Управленіе постройки австрійскихъ желѣзныхъ дорогъ при сооруженіи Арльбергскаго тоннеля предоставило ударной и вращательной системамъ буренія состязаться между собой. Результаты состязанія представляютъ большой интересъ, не только для техники вообще, но и по отношенію къ постройкѣ будущихъ альпійскихъ тоннелей. Къ сожалѣнію, свойства горныхъ породъ на западной сторонѣ были до сихъ поръ настолько неблагоприятны, что полезная работа обѣихъ системъ еще не можетъ быть сравниваема. Когда машина Брандта проникнетъ въ ожидаемыя твердыя породы Арльбергскаго хребта, то полученные результаты, безъ сомнѣнія, приведутъ къ весьма поучительнымъ выводамъ. О преимуществахъ и недостаткахъ бурильной машины системы Брандта слѣдуетъ здѣсь указать на статью по этому предмету извѣстнаго инженера Кауфмана 1882 г. № 19, стр. 163 „Centralblattes“. Слѣдуетъ обратить вниманіе, что по окончаніи паленія, вода, сжатая до 100 атмосферъ, выходя наружу и разсѣваясь въ видѣ брызгъ, осаждающихся на стѣнахъ штольны, охлаждаетъ воздухъ и очищаетъ его отъ газовыхъ продуктовъ взрыва, такъ что къ новой атакѣ можетъ быть приступлено вскорѣ послѣ паленія. Статистика заболѣваній будетъ также имѣть свой голосъ при сравненіи обѣихъ системъ, тѣмъ болѣе, что въ истекшемъ году на восточной сторонѣ (ударная система), при почти одинаковомъ числѣ рабочихъ съ обѣихъ сторонъ, было вдвое больше больныхъ, чѣмъ

*) См. I часть.

на западной сторонѣ (вращательная система). Ближайшее разсмотрѣніе причинъ заболѣванія могло-бы выяснитъ и этотъ вопросъ.

Въ штольнѣ рудника „*Beihilfe Erbstollen*“, около Фрейбурга, производились сравнительные опыты гидравлическаго (системы Брандта), воздушнаго (ударной системы Шрамма) и ручнаго буреній. Полученные результаты даютъ возможность признать вращательную (сверлильную) систему экономичнѣе по отношенію утилизованія силы. Дѣйствіе же машины Брандта значительно слабѣе, чѣмъ у машины Шрамма. Эта разница, впрочемъ, легко вознаграждается въ машинѣ Брандта тѣмъ, что коэффициентъ полезнаго дѣйствія воздушныхъ компрессоровъ составляетъ 20%, а водянаго пресса около 71%. Подробныя свѣдѣнія объ этомъ помѣщены въ „*Wochenschrift d. O. J. u. A.-V*“ отъ 29 іюля 1882 № 30. Потому, принимая во вниманіе степень силы обѣихъ системъ, какъ говоритъ Кауфманъ, всегда при пробивкѣ длинныхъ альпійскихъ тоннелей машины ударной системы оставляютъ за собою первенствующее мѣсто, въ особенности, соединяя на передвижномъ станкѣ отъ 7 до 9 машинъ и при условіи нахождения на мѣстѣ работъ достаточнаго количества природныхъ источниковъ силы. Для короткихъ-же тоннелей и для тѣхъ изъ альпійскихъ длинныхъ тоннелей, гдѣ мѣстныя условія требуютъ экономнаго пользованія имѣющимися природными источниками силы, система Брандта всегда будетъ имѣть преимущество.

Изъ всего нами сказаннаго видно; что, при работахъ Арльбергскаго тоннеля, подъ руководствомъ г. Лотта и при содѣйствіи его сотрудниковъ, подрядчиковъ и ихъ техническаго персонала, были достигнуты въ высшей степени удовлетворительные результаты. Хотя грандіозное прорытіе С. Готтарда и доставило богатый матеріалъ для составленія плана производства работъ, но успѣхи на Арльбергѣ уже потому должны имѣть преимущество, что, не смотря на сильное давленіе горныхъ породъ, на западной сторонѣ, въ первые 22 рабочихъ мѣсяца, достигли вдвое большихъ, противъ С. Готтардскаго тоннеля, результатовъ. Съ обѣихъ сторонъ до конца ноября 1882 г. было сдѣлано 6564,3 п. м. подошвенной штольни, остается, слѣдовательно: $10270 - 6564,3 = 3705,7$ п. м. Въ теченіи послѣднихъ рабочихъ мѣсяцевъ (съ февраля по ноябрь 1882 г.) средній мѣсячный успѣхъ составляетъ 280 п. м. Предполагая, что работы будутъ продолжаться съ такимъ-же успѣхомъ и не встрѣтятся особенныхъ препятствій, остальное количество работъ по выломкѣ подошвенной штольни должно быть окончено въ $\frac{3705,7}{280} = 13,2$ мѣсяца,

т. е. въ декабрѣ 1883 г., вѣроятно-же еще ранѣе, такъ какъ успѣхъ послѣдняго мѣсяца значительно превышаетъ принятую нами среднюю цифру. Согласно контракту, подрядчики имѣютъ право оставлять съ каждой стороны неоконченными 600 м., всего, слѣдовательно, 1,200 м. длины туннеля, считая отъ мѣста атакъ. Въ случаѣ выполненія контракта, послѣ пробивки направляющей штольны останутся неоконченными немногимъ болѣе 1,280 м. и, безъ сомнѣнія, всѣ работы ва нихъ, какъ-то: балластировка, укладка верхняго строенія и проч., будутъ закончены въ теченіи 4-хъ слѣдующихъ мѣсяцевъ, т. е. къ маю 1884 г., и готовый туннель можетъ быть открытъ для движенія. Въ случаѣ вышеизложеннаго, компанія подрядчиковъ окончила бы туннель на 1½ года ранѣе, чѣмъ это было обусловлено контрактомъ, и такъ какъ подъѣздыя линіи должны быть окончены къ первому августа, то, при настоящемъ положеніи дѣлъ, возможно ожидать открытія движенія по всей Арльбергской линіи не позже осени 1884 г. На открытіе подъѣздныхъ участковъ ранѣе туннеля нельзя рассчитывать, такъ какъ они едва будутъ окончены къ сроку.

Давленіе, обнаружившееся на западной сторонѣ, относительно положенія оси туннеля вызвало въ свое время много замѣчаній, однако самыя трудныя мѣста были пройдены благополучно. Ось туннеля и долины Альфенца имѣютъ различныя направленія, которыя скрещиваются у Лангена: Отъ Лангена къ Штубену вертикальный разрѣзъ оси туннеля пересѣкаетъ область горныхъ потоковъ (Tobelquellen), лежащую по южному склону долины и только между Штубеномъ и Рауцъ туннель врѣзается въ ядро Арльбергскаго яруса. На восточной сторонѣ свойства грунта нѣсколько иныя. Туннель оставляетъ долину Розаны, весьма уклоняясь отъ нея и входитъ въ поясъ слюдянаго сланца Арльбергскаго хребта, не направляясь вдоль склона долины. Къ тому-же, направленіе горныхъ напластованій благопріятствуетъ отведенію просачивающейся воды бассейна Розаны. На западной сторонѣ, на участкѣ Лангенъ-Штубенъ, напротивъ, нужно было принять къ соображенію ислѣдствія устройства боковаго туннеля; только въ собственно Арльбергскомъ ярусѣ можно ожидать съ большою вѣроятностью твердыхъ и однородныхъ породъ. Не взирая на подробное изученіе направленія строящагося туннеля, мѣста давленія грунта нельзя было обойти, сдвинувъ нѣсколько ось туннеля. До какой глубины простирается вывѣтриваніе слабыхъ горныхъ породъ верхнихъ напластованій склоновъ долины отъ разрушительнаго дѣйствія воды, трудно опредѣ-

лить съ точностью, тѣмъ болѣе, что въ этой области, обильной осадками, просачиванію воды, вѣроятно, благоприятствуетъ расположеніе горныхъ пластовъ.

Сравнительное сопоставленіе мѣсячныхъ результатовъ машиннаго буренія въ первые 22 рабочихъ мѣсяца въ трехъ, построенныхъ въ послѣднее десятилѣтіе, альпійскихъ тоннеляхъ подтверждаетъ вполне выше сдѣланныя замѣчанія. Результаты эти слѣдующіе:

МѢСЯЦЫ.	М.-Сенись.	С.-Готтардъ.	Арльбергъ.
	В ъ м е т р а х ъ .		
1-й	22,93	42,4	74,9
2-й	54,99	65,0	136,6
3-й	85,16	67,7	135,1
4-й	60,82	98,4	168,6
5-й	73,60	155,7	170,0
6-й	72,60	110,4	192,2
7-й	79,45	130,0	238,4
8-й	67,95	126,1	217,8
9-й	70,60	148,2	243,8
10-й	78,90	123,7	228,7
11-й	78,35	121,1	227,8
12-й	82,75	145,3	254,4
13-й	68,15	110,3	237,0
14-й	83,35	126,8	262,6
15-й	84,00	133,4	309,2
16-й	99,45	157,0	297,3
17-й	67,85	179,8	308,3
18-й	75,70	159,4	292,4
19-й	107,60	186,5	308,0
20-й	87,05	168,3	290,5
21-й	102,15	172,9	294,5
22-й	112,55	194,0	320,4

Результаты успѣховъ на Арльбергѣ значительно превосходили въ данномъ случаѣ Монъ-Сенись и С.-Готтардъ. 22-й мѣсяцъ на Арльбергѣ представляетъ тройной успѣхъ по отношенію къ Монъ-Сенису и превосшелъ работы на С.-Готтардѣ на 126,4 п. м. Къ 1-му іюля 1882 г. уже было пробито подошвенной штольны: съ востока 2848,8, съ запада 2208,8, всего 5056,7 п. м., т. е. въ 2 года была окончена половина тоннеля, не смотря на суровыя климатическія условія и на то, что изъ

двухъ-годичнаго рабочаго періода, въ теченіи 5 мѣсяцевъ, выломка производилась ручнымъ способомъ. Достигнутые, сравнительно съ другими туннелями, благоприятные результаты могутъ быть приписаны лишь тому, что установка всѣхъ приспособленій была произведена весьма быстро и успѣшно, и что работы были ведены выломкой подошвенной штольни съ ограниченіемъ машиннаго буренія этой послѣдней, предоставивъ производство выломки полного профиля болѣе дешевому, ручному способу. Конечно, никто не перестанетъ отдавать должную дань удивленія успѣхамъ на Монъ-Сенисъ и С.-Готтардѣ и не будетъ отрицать ихъ значенія при постройкѣ большихъ альпійскихъ туннелей, но опытъ Арльбергскаго туннеля не оставитъ болѣе никакого сомнѣнія, какъ это говорилъ профессоръ Rziha еще въ 1875 г., — *что будущіе альпійскіе туннели самыми правильными, экономичными и успѣшными способами могутъ быть построены лишь при пробивкѣ направляющей—подошвенной штольни.*

ПРИЛОЖЕНІЕ 1.

Устройство перевозки въ Арльбергскомъ туннелѣ при помощи системы штангъ.

Статья проф. F. Rziha.

Между техническими новинками, вызванными постройкою Арльбергскаго туннеля, придуманная и устроенная подрядчикомъ г. Чекони на восточной сторонѣ туннеля перевозка при помощи системы штангъ занимаетъ такое выдающееся мѣсто, что сообщеніе по этому предмету можетъ быть интереснымъ и для болѣе отдаленныхъ кружковъ техниковъ.

Главный интересъ этой системы заключается въ преодолѣніи съ ея помощью, и притомъ способомъ, поражающимъ своею простотой, весьма серьезнаго затрудненія, которое хотя и предвидѣлось при постройкѣ туннеля, но оказалось неустранимымъ. Арльбергскій туннель, несмотря на самыя тщательныя изысканія, въ зависимости отъ проведенія наклонныхъ подъездныхъ линій, долженъ былъ быть построенъ такимъ образомъ, что, хотя съ восточной стороны и было возможно допустить подъемъ въ 2‰, но съ западной стороны нельзя было избѣжать 15‰ уклона, точно такъ-же какъ невозможно было вершинную точку намѣтить по срединѣ туннеля (см. рис. 12). Уже съ самаго начала было ясно, что выломка туннеля съ восточной стороны должна была перейти въ обратный уклонъ и, при

условія допущенія этого устройства, были приняты согласныя рѣшенія при утверженіи проекта туннеля въ Имперско-Королевскомъ министерствѣ торговли. Вызванные этимъ существеннымъ затрудненіемъ вопросы о задержаніи воды и устройствѣ перевозки были не только важны въ техническомъ отношеніи, но и, вслѣдствіе замедленія и увеличенія стоимости постройки, представляли большое экономическое значеніе. По отношенію къ удержанію воды, по обсужденіи этого дѣла специалистами, было окончательно рѣшено, что на восточной сторонѣ это не представитъ большихъ трудностей, потому что наслоенія касаются оси туннеля и имѣютъ почти вертикальное паденіе, и, слѣдовательно, область фильтраціи весьма ограничена. Этотъ научный взглядъ вполне подтвердился во время постройки: съ восточной стороны туннель до такой степени сухъ, что воду для раствора нужно подвозить или же собирать въ просачивающихся мѣстахъ. По отношенію-же перевозки всѣ мнѣнія специалистовъ сходились, къ тому, что она должна и можетъ быть механическая; способъ-же устройства ея предоставить предпринимателямъ и ждать ихъ представленія по этому предмету для разсмотрѣнія и утверженія.

Однако техническій вопросъ вывозки по наклонной плоскости съ 15‰ уклономъ выломанныхъ каменныхъ массъ и порожнихъ платформъ, съ теченіемъ постройки, требовалъ скорѣйшаго разрѣшенія по слѣдующимъ четыремъ обстоятельствамъ: 1) Вслѣдствіе слабого строенія горныхъ породъ западной стороны и частаго перерыва въ машинномъ буреніи, выяснилось, что выломка туннеля съ восточной стороны значительно перейдетъ за середину. Длина этого перехода по обратному уклону должна была простираться отъ 1,200—1,400 м., что соотвѣтствуетъ по вертикальному направленію глубинѣ отъ 18—21 м. 2) Потребовалось устройство болѣе толстыхъ сводовъ, чѣмъ это предполагалось въ началѣ, что значительно увеличивало количество перевозимыхъ матеріаловъ. 3) Обнаружилось, хотя и весьма пріятное, но по отношенію къ перевозкѣ весьма затруднительное обстоятельство,—увеличеніе, обусловленнаго контрактомъ, средняго ежедневнаго успѣха штольны въ 3,3 п. м. до 5,5 п. м.; выломка полного профиля должна была слѣдовать за нею, во избѣжаніе уплаты неустойки, такъ что количество вывозимыхъ въ теченіи сутокъ горныхъ массъ значительно возрасло. 4) Невозможность выломки 5,5 п. м. въ день до полного профиля растянула работы съ 800 до 1,400 м. Протяженіе это, отъ мѣста атакъ до оконченной части туннеля, носить на Арльбергѣ названіе „рабочей

длины“ (Baülänge); съ удлинениемъ ея возрастаетъ и трудность перевозки.

Для полной оцѣнки съ технической стороны этихъ четырехъ случаевъ, познакоимся вкратцѣ съ устройствомъ перевозки, которое было выработано на восточной сторонѣ до достиженія точки перелома, и посмотримъ, какъ, въ общихъ чертахъ, предполагали продолжать перевозку на обратномъ уклонѣ.

При сооруженіи первыхъ 1,800—2,000 м. туннеля работа была направляема такимъ образомъ, что вагонетки всюду передвигались руками. Когда работы настолько подвинулись впередъ, что готовая часть туннеля составляла 1,800 м., на этомъ протяженіи ходили поѣзда, движимые паровозами Крауза (они зарекомендовали себя прекрасно), между тѣмъ какъ въ рабочей части практиковалась ручная возка. Для уясненія себѣ всего механизма этой послѣдней, припомнимъ, въ короткихъ словахъ, систему постройки. При пробивкѣ Арльбергскаго туннеля была примѣнена англійская система, подобно тому какъ при постройкѣ туннелей Бреннерской ж. дороги, хотя и съ нѣкоторыми измѣненіями, которыя требовались какъ усовершенствованіемъ инженернаго искусства, такъ и надобностью скорого окончанія альпійскаго туннеля. Приемъ, употребленный на Арльбергѣ, заключается въ слѣдующемъ: отъ выломанной машиннымъ способомъ подошвенной штольны дѣлаются проработки, отъ которыхъ начинается въ обѣ стороны вершинная штольна; по окончаніи послѣдней полная выломка и облицовка туннеля производится кольцами отъ 6—8,3 м. длины, въ зависимости отъ давленія грунта. Такимъ образомъ, всѣ одиночныя мѣста работъ соединены подошвенною штольной. Къ октябрю строящееся протяженіе составляло 1,370 м. и число рабочихъ пунктовъ распредѣляется на: мѣсто атакъ направляющей штольной, 7 пунктовъ выломки вершинной штольны, 23—окончательной выломки и 13—облицовки. На этомъ пространствѣ работаетъ постоянно отъ 850—900 человѣкъ, слѣдовательно, считая по двѣ смѣны, отъ 1,700—1,800 человѣкъ въ сутки.

Перевозка производится слѣдующимъ образомъ. Паровозъ доставляетъ въ туннель поѣздъ, частью пустыхъ вагоновъ, частью груженыхъ необходимыми строительными матеріалами, размѣщенныхъ въ томъ порядкѣ, какъ это требуется для различныхъ пунктовъ работъ. Для этой цѣли изготовляется и посылается съ мѣста работъ летучій листокъ, показывающій, сколько для каждого рабочаго пункта (которые всѣ перенумерованы) потребно порожнихъ и груженыхъ платформъ. Въ концѣ оконченной части туннеля устроена,

такъ называемая, тоннельная станція (отъ времени до времени подвигаемая впередъ), гдѣ паровозъ оставляетъ поданный поѣздъ и беретъ уже заранѣе вывезенный изъ „рабочей длины“, груженный поѣздъ, находящійся на другомъ пути. Рабочіе, которые привезли груженные вагоны, берутъ порожніе и платформы съ камнемъ и доставляютъ ихъ къ мѣсту работъ по 2°/оо уклону (рѣчь идетъ о работахъ до точки перелома). Такъ повторяется эта маневрулія 10 разъ въ сутки; движеніе это имѣетъ точное рѣшеніе. Кстати замѣтимъ, что этотъ строгій порядокъ также представляетъ новостъ въ тоннельномъ дѣлѣ и, примѣненный въ первый разъ на Арльбергѣ, далъ прекрасные результаты, такъ какъ каждая артель въ работѣ связана росписаніемъ поѣздовъ и, въ случаѣ замедленія, сильно погоняется прочими артелями рабочихъ.

Что касается до состава матеріальныхъ поѣздовъ, то онъ усматривается изъ слѣдующаго расчета. Успѣхъ тоннеля въ 5,5 м. обусловливаетъ 10 прямыхъ и столько-же обратныхъ поѣздовъ, при составѣ ихъ въ 75 вагоновъ. Средній входящій поѣздъ состоитъ изъ 48 пустыхъ горныхъ вагоновъ (Bergewagen), 20 груженныхъ вагоновъ съ камнемъ, 5 вагоновъ съ деревомъ для подмостей, рельсами, приборами, цементомъ и т. п. и двухъ вагоновъ съ выточенными бурами (ихъ вытачиваютъ въ теченіи сутокъ около 3,000 штукъ). Выходящій поѣздъ также, среднимъ числомъ, заключаетъ въ себѣ 48 груженныхъ горныхъ вагоновъ по два кв. м. вмѣстимости, 20 разгруженныхъ вагоновъ съ камнемъ, 5 вагоновъ съ негоднымъ деревомъ, пустыми боченками и т. п. и 2 вагона съ бурами, отправляемыми для точенія. Горные вагоны вѣсятъ: порожній—1,000 к. гр., грузъ—3,200 к. гр.; вагоны для камня вѣсятъ: порожній 850 к. гр., грузъ 2,500 к. гр., порожніе вагоны для дерева и проч. вѣсятъ 1,000 к. гр. каждый, при нагрузкѣ въ 1,000 к. гр. Поѣздъ 75 вагоновъ (150 осей) занимаетъ протяженіе въ $75 \times 3,5 = 262,5$ м. Вѣсъ полнаго вывознаго поѣзда составляетъ:

$$P_1 = 48(1000 + 3200) + 20 \cdot 850 + 5(1000 + 500) + 2(1000 + 1000) = 230100 \text{ к. гр.}$$

Вѣсъ входящаго поѣзда при полномъ составѣ выразится

$$P_2 = 48 \cdot 1000 + 20(850 + 2500) + 5(1000 + 1000) + 2(1000 + 1000) = 129000 \text{ к. гр.}$$

И такъ, весь двигающійся грузъ по пути въ 70 с. м. ширины подошвенной штольны, весьма суженной трубами, составляетъ въ 24-хъ-часовой промежутокъ: $10(230,1 + 129,0) = 3591$ тонна или

въ теченіи года (въ 330 раб. дней)—23,7 миллионѣвъ центнеровъ (Zoll-Zentner). Это количество перевозимаго груза на протяженіи 1,4 к. м. такъ значительно, что небезынтересно сравнить его съ эксплуатациею большихъ рудниковъ и обыкновенныхъ желѣзныхъ дорогъ съ большимъ товарнымъ движеніемъ. Въ послѣднемъ случаѣ упомянемъ, что Kaiser Ferdinand Nordbahn, въ два пути, обладающая самымъ большимъ товарнымъ движеніемъ въ Австріи, при длинѣ въ 701 км.; перевезла 5600000 тоннъ груза; на 1 к. м. двойнаго пути падаетъ ежегодно всего $2 \times 160000 = 320000$ центнеровъ brutto.

Вышеприведенные результаты перевозки въ Арльбергскомъ тоннелѣ фактически доказываютъ, что въ настоящее время успѣхъ постройки Альпійскаго тоннеля не столько зависитъ отъ увеличенія дѣйствія бурильныхъ машинъ, какъ отъ перевозки, идущей слѣдомъ за машиннымъ буреніемъ.

Послѣ настоящаго описанія, въ главныхъ чертахъ, устройства перевозки, всякому инженеру, работавшему въ тоннеляхъ (Tunnel-Ingenieur), будетъ ясно, что при такой громадной дѣятельности перевозки, жизненно обусловливающей успѣхъ предпріятія, предстояла исполинская задача: спуститься, считая по вертикальному направленію, въ глубь на 20 метр.

Важность вопроса о наивыгоднѣйшемъ выполненіи этой задачи, отъ безупречнаго рѣшенія которой зависѣло не только цѣлое состояніе, но и вся, упорнымъ трудомъ добытая, слава австрійскихъ строителей тоннелей, повела въ свое время къ подробнымъ изслѣдованіямъ и изученіямъ. Прежде всего нужно было стремиться къ тому, чтобы эксплуатировать линію за точкой перелома людьми или лошадьми. Грузный вагонъ требовалъ для движенія по 15‰ подъему: $\frac{4 \times 2 (7+15)}{11} = 8$ человѣкъ (кр. ч.), порожний вагонъ—2 человѣка, на половину нагруженный—3 человѣка, вагонъ съ бурами—4 человѣка, такъ что, по расчету, для цѣлаго поѣзда необходимо было 447 человѣкъ. Притомъ люди не могли-бы выдержать тягу поѣзда по всей длинѣ безъ отдыха, такъ что менѣе 900—1000 рабочихъ на смѣну нечего было и думать. Лошадей требовалось $\frac{447}{6} = 75$, считывая же на смѣну и болѣзненное состояніе—200 штукъ. Ввести эту мускульную силу въ тоннель казалось и непрактичнымъ и невозможнымъ, при недостаткѣ мѣста и спертѣмъ воздухѣ тоннеля.

Поэтому задумали поставить на вершинной точкѣ для пере-

движенія вагоновъ постоянную машину, дѣйствующую сжатымъ воздухомъ и приводящую въ движеніе вагоны канатомъ или цѣпью. Чтобы ознакомиться съ подобными механическими устройствами, была предпринята поѣздка въ Саарбрюкенскій рудниковый округъ, получившій всемірную извѣстность своими приспособленіями по тягѣ вагоновъ. Однако и этотъ планъ долженъ былъ быть оставленъ за недостаткомъ сжатого воздуха, невозможностью устроить два пути, не измѣняя системы постройки, и за неудобствомъ постояннаго присутствія въ тоннелѣ цѣпей, канатовъ и шкивовъ. Систему эту измѣнили такъ, что при устройствѣ одного пути полагали тянуть цѣпь паровозомъ, но, по незначительности уклона, цѣпь не возвращалась обратно и потому мысль эту нужно было также оставить.

Чѣмъ проще идея, тѣмъ труднѣе дойти до нея—такъ было и въ данномъ случаѣ. Наконецъ, послѣ безуспѣшныхъ попытокъ, г. Чекони пришло въ голову устроить длинный стержень, который могъ бы быть введенъ въ мѣсто выломки; подобно рукаву, брать поѣздъ со станціи и ввозить и вывозить его паровозами Крауза. Это рѣшеніе дѣйствительно оказалось „яйцомъ Колумба“ и немедленно было приступлено къ надлежащимъ опытамъ.

Тяговой стержень (см. р. 13—17) состоитъ изъ одиночныхъ штангъ, 7,6 метр. длины и отъ 12—21 см. поперечнаго сѣченія; каждая штанга расположена между двумя небольшими четырехъ-колесными платформами такимъ образомъ, что паденіе ея задерживается желѣзными плоскими пластинками, привинченными къ концамъ штанги. Желѣзныя пластинки вдвигаются въ петлю, укрѣпленную на краѣ платформы. При движеніи паровоза, эти пластинки препятствуютъ разъединенію штангъ, пока не придутъ въ дѣйствіе сѣпные приборы и весь поѣздъ изъ штангъ не начнетъ двигаться. Въ случаѣ остановки паровоза, одиночныя штанги служатъ удлиненными буферами. Движущійся стержень, такимъ образомъ, работаетъ попеременно на раятеніе и сжатіе и сопротивленіе его превращено въ треніе вагоновъ, что, какъ извѣстно, значительно менѣе тренія каната или цѣпи въ шкивахъ. Подобный стержень (система штангъ, см. рис. 15) вдвигается въ рабочую часть тоннеля; къ нему прицѣпляютъ вывозной поѣздъ и паровозы вытягиваютъ его. Этимъ достигается тройное удобство:

- 1) Утилизированіе имѣющихся паровозовъ.
- 2) Устройство передачи при помощи наличныхъ средствъ; причемъ сопротивленіе ея замѣнено треніемъ вагоновъ.
- 3) Сохраненіе мѣста работъ свободнымъ отъ шкивовъ и канатовъ.

Для вывозки груженого поѣзда и стержня, длина которыхъ въ октябрѣ 1883 г. уже достигла 1,070 метровъ и могла возрасти до 1,150 метровъ, необходимо три паровоза системы Крауза. При давленій въ 13 атмосферъ они развиваютъ силу тяги:

$$Z = 3 \left(\frac{0,6 \cdot p \cdot d^2 \cdot l}{D} \right) = 3 \left(\frac{0,6 \cdot 12 \cdot 23^2 \cdot 30}{58} \right) = 5,910 \text{ килгр.}$$

Такъ какъ вагоны и штанги вѣсятъ 52 килгр. на 1 п. м. длины, то выходящій поѣздъ вѣсомъ въ 230,1 тн. и стержень, при подъемѣ въ 15‰ и тщательно поддерживаемомъ пути, очищенномъ отъ грязи, представляютъ сопротивленіе:

$$W = \left(230,1 + \frac{52 \cdot 1150}{1000} \right) (5 + 15) = 5,800 \text{ килгр.}$$

Слѣдовательно, трехъ паровозовъ въ настоящее время достаточно.

Вся перевозка эта введена лишь съ 10 іюня 1883 г. и производится слѣдующимъ образомъ. Послѣ разгрузки и нагрузки, раздѣленнаго въ рабочей части тоннеля, порожняго поѣзда, всѣ вагоны, снабженныя весьма практичными тормазами (Hebelbremsen), направляются внизъ къ мѣсту аттакъ и тамъ сцѣпляются; затѣмъ паровозъ вдвигаетъ расположенный на пути между стрѣлками II и IV стержень (систему штангъ) въ рабочую часть тоннеля и къ нему прицѣпляется поѣздъ, предназначенный къ вывозкѣ. Въ тоже время два другіе паровоза привозятъ новый поѣздъ извнѣ тоннеля, ставятъ его на пути III—I и присоединяются къ первому паровозу, который въ это время продвинулъ стержень къ мѣсту работъ и прошелъ стрѣлку I; всѣ три паровоза сцѣпляются и начинается движеніе поѣзда длиною въ 1,400 м. (включая и стержень) и въ 400 осей — безспорно самаго длиннаго съ основанія желѣзныхъ дорогъ. Паровозы направляются черезъ путь I, II и IV и помѣщаютъ: груженный поѣздъ между стрѣлками I и II, а стержень между II и IV. Одинъ изъ паровозовъ уходитъ изъ тоннеля немедленно, а два другіе возвращаются черезъ стрѣлки IV, III и II къ груженому поѣзду и ѣдутъ съ нимъ на дневную поверхность. Пришедшіе съ мѣста работъ тормазные рабочіе принимаютъ тогда прибывшій, расположенный на пути I—III, порожній поѣздъ и отправляютъ его съ опущенными тормазами, по одному вагону, внизъ по наклонной плоскости, оставляя ихъ въ тѣхъ кольцахъ тоннеля, куда они назначены. Путь I—II имѣетъ около 300 метровъ; между стрѣлками II—IV путь до 1,200 м. длины.

Необходимая точность всей перевозки въ темномъ пространствѣ достигается: 1) вышеупомянутымъ росписаніемъ движенія; 2) цвѣт-

ными сигналами, и 3) сигнальными рождками. На стержнѣ расположено отъ 10—11 горнистовъ; они имѣютъ четыре акустическіе сигнала, которыми пользуются весьма искусно для подачи машинистамъ необходимыхъ знаковъ.

- | | | | | |
|---|---------|--------|-----------|--------------------------|
| 1 | сигналъ | — — — | означаетъ | „движеніе къ Лангену“. |
| 2 | „ | - - - | „ | „движеніе къ С.-Антону“. |
| 3 | „ | ———— | „ | „тихо, осторожно“. |
| 4 | „ | oooooo | „ | „стой“. |

Первоначальный планъ электрической сигнализациі долженъ былъ быть оставленъ, за невозможностью въ достаточной степени охранять проводы отъ поврежденій. Безопасность движенія обусловлена многими устройствами. Поѣздъ идетъ тихо и осторожно (со скоростью 1 м. въ секунду), предъ вдвигаемымъ стержнемъ идетъ рабочій, который отгоняетъ людей съ пути и возвѣщаетъ о слѣдованіи поѣзда; всѣ вагоны тормазные. Вся эта, достойная удивленія, перевозка до сихъ поръ дѣйствуетъ отлично, жаль только, что все движеніе происходитъ не при дневномъ свѣтѣ и нельзя однимъ взглядомъ окинуть эту интересную картину.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2.

Вращательная бурильная машина системы Брандта *).

Корпусъ машины (см. чертежъ) состоитъ изъ вращающейся на шарнирѣ *f* части *g*; на ней укрѣпленъ цилиндръ *o*, который, помощью ныряла *i*, нажимаетъ и вдавлиываетъ въ скалу стальное напарье *m*, насаженное на стержень *q*, служащій продолженіемъ стержня ныряла. Шарниръ *f* помощью скобы прикрѣпленъ къ буровому валу *n*.

Къ части *g* прикрѣплены болтами двѣ небольшія водостолбовыя машины *d* и *e*, силою отъ 13 до 14 паровыхъ лошадей; при помощи симметрично расположенныхъ рукоятокъ *d'* и *e'* машины эти вращаютъ общую ось съ ~~безъименнымъ~~ винтомъ *h*, соединеннымъ съ зубчатымъ колесомъ *h*, вращающимся около *o*. Движеніе колеса *h*, насаженного на другой цилиндръ *p*, передается посредствомъ втулки *k* нырялу и буровому стержню, который дѣлаетъ такимъ образомъ отъ 7—10 оборотовъ въ минуту.

*) Заимствовано изъ „Rapports trimestriels“ за 1880 г. № 30. Машиной этой работали въ тоннелѣ Pfaffensprung (сѣверная подъѣздная линія къ С.-Готтарду).

Бурильной машиной такого устройства можно произвести весьма большое механическое усилие на ограниченномъ пространствѣ, не причиняя никакого вреда прочнѣсти машины; управление ею весьма легко и удобно.

Стержень и напарье—стальные. Диаметръ перваго составляетъ около 64 мм. Стержень состоитъ изъ частей опредѣленной длины, которыя свинчиваются между собою. Край буроваго напарья выступаетъ наружу на 3 мм. (диаметръ его составляетъ слѣдовательно 70 мм.); онъ имѣетъ форму пилы и состоитъ изъ 4-хъ зубьевъ хорошаго закала.

Что касается до управленія машиной, то оно производится посредствомъ камеры *b*, снабженной клапаномъ для остановки дѣйствія машинъ, и краномъ, которымъ можно впускать воду попеременно то съ одной, то съ другой стороны нырля *i*. Это попеременно поступательное движеніе, передаваемое непосредственно напарью, производится простымъ поворотомъ крана, причѣмъ можно, по желанію, регулировать давленіе, производимое на напарье. Какъ только кранъ будетъ установленъ, движеніе бура въ скалѣ становится автоматическимъ. Такъ какъ регулированіе крановъ необходимо производить лишь періодически и доступъ ко всѣмъ частямъ прибора весьма удобенъ, то одинъ машинистъ можетъ легко управлять двумя машинами и болѣе.

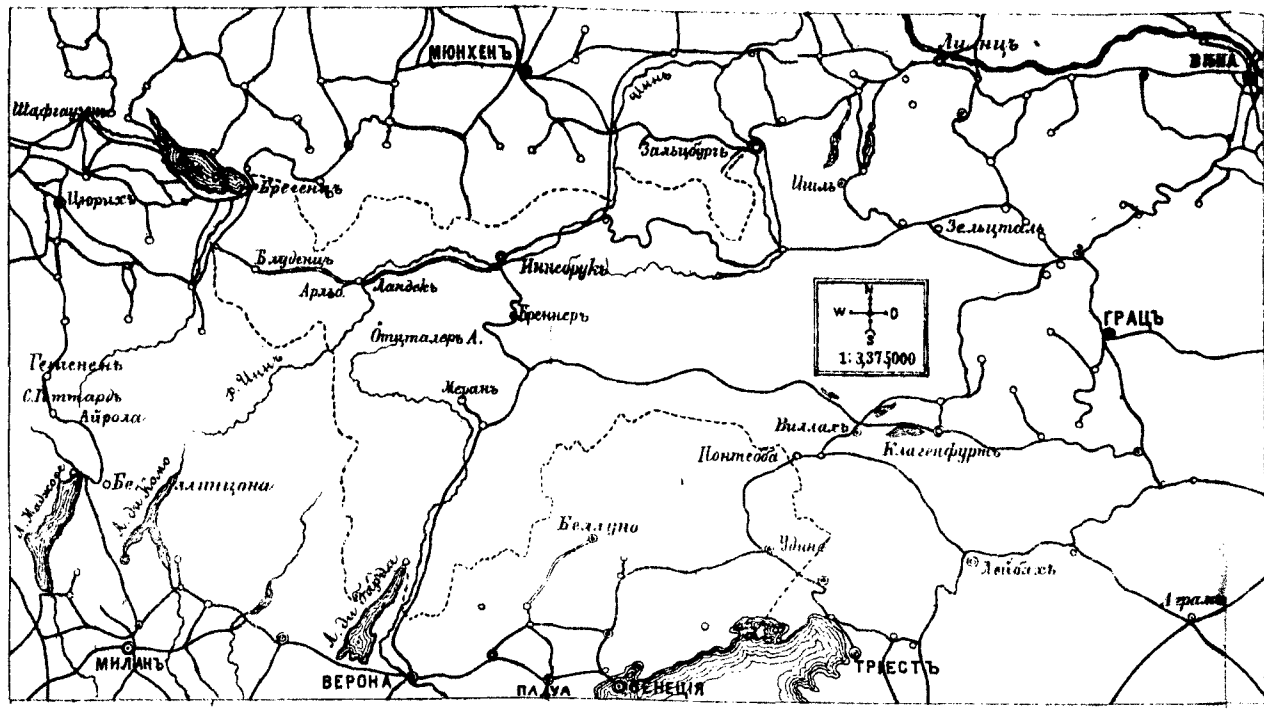
Въ зависимости отъ свойствъ горной породы, вода можетъ быть проведена въ большемъ или меньшемъ количествѣ и во внутрь буроваго напарья. Для этого достаточно повернуть кранъ *c* и отработавшая вода, вмѣсто того, чтобы выливаться въ штольну чрезъ трубу *S*, проводится мѣдною трубкой *v* во внутрь машины, гдѣ она вступаетъ въ центральную трубу и доходитъ по полуму стержню до напарья. Вода эта очищаетъ рѣзецъ отъ мусора и увлекаетъ частицы измельченнаго камня.

Буровой валъ *n* состоитъ изъ цилиндрической трубы, которую можно крѣпко зажать между ~~скалами~~ штольны помощью гидравлическаго давленія. Какъ только валъ укрѣпленъ, весь приборъ можетъ принять, по желанію, всевозможныя положенія.

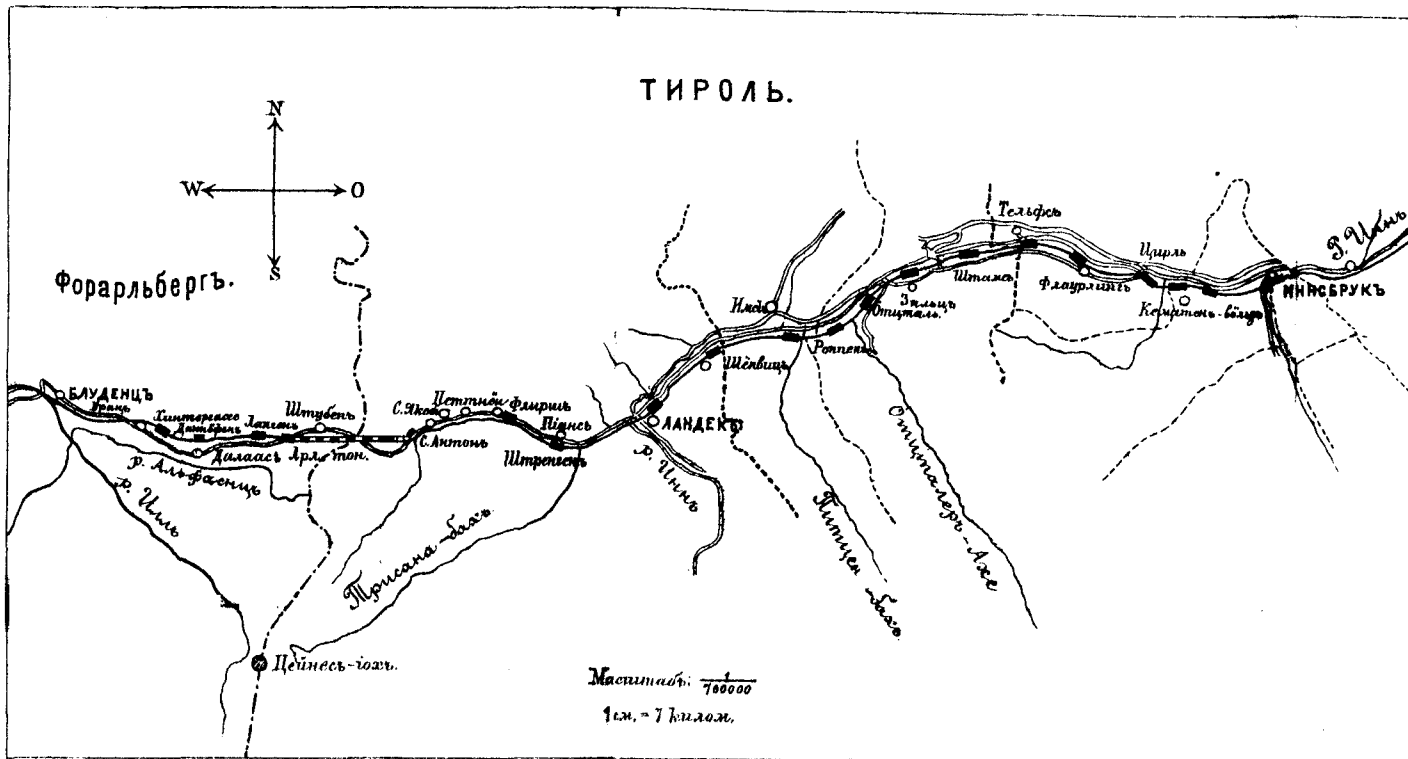
Гидравлическое давленіе для установки вала достигаетъ 18,000 килограммъ.

Машина и валъ расположены на небольшой платформѣ, которая легко передвигается, когда буровой валъ не закрѣпленъ.

Черт 1

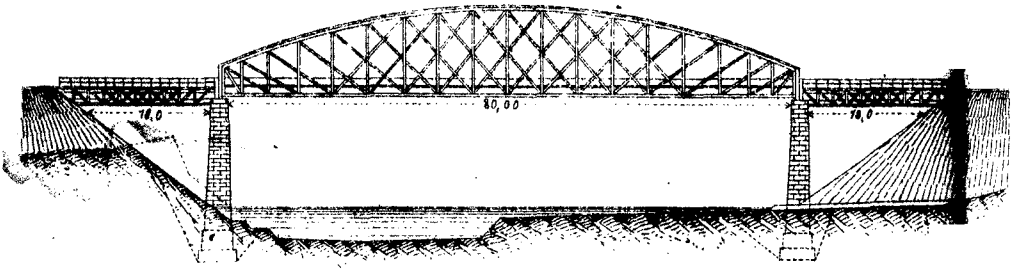


Черт 2



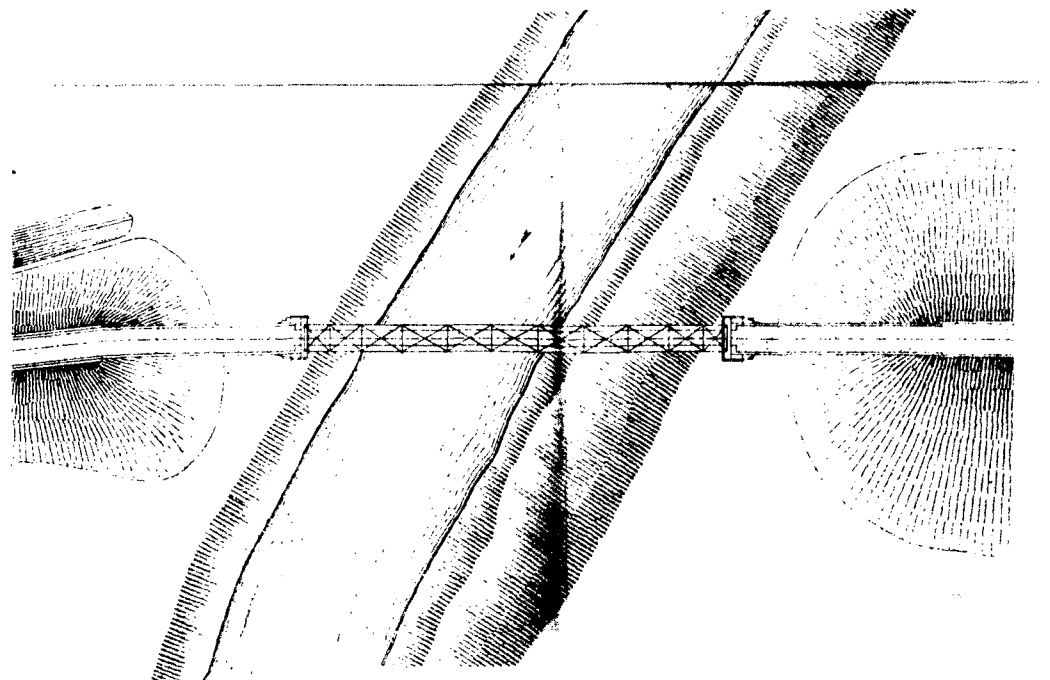
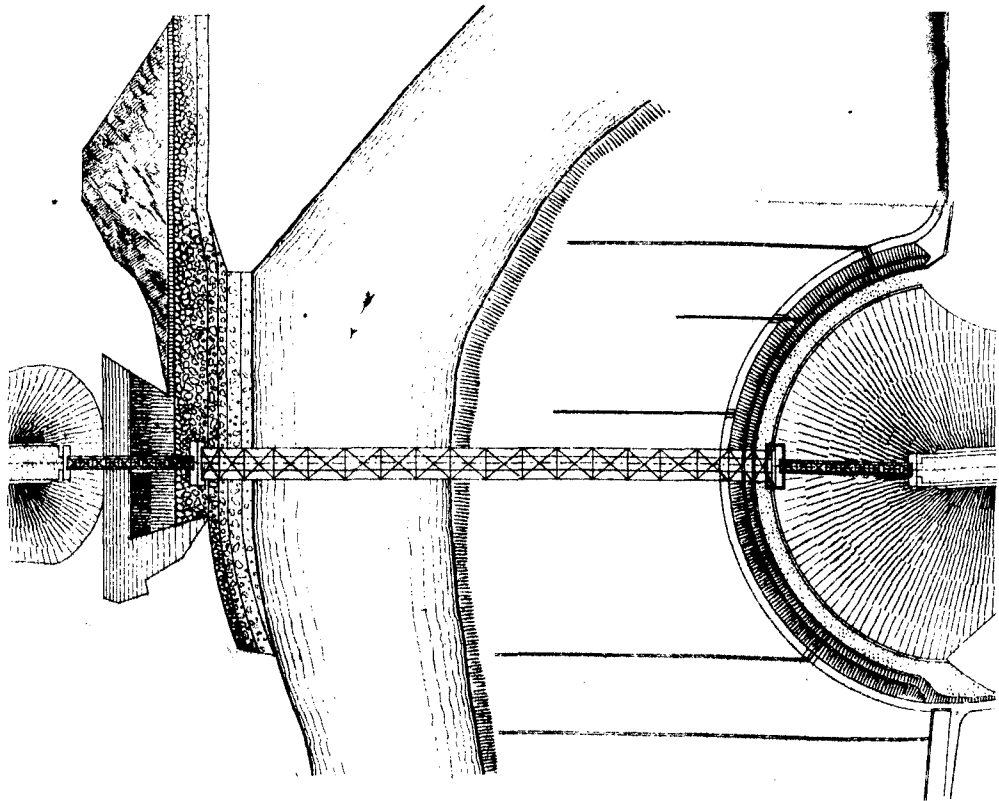
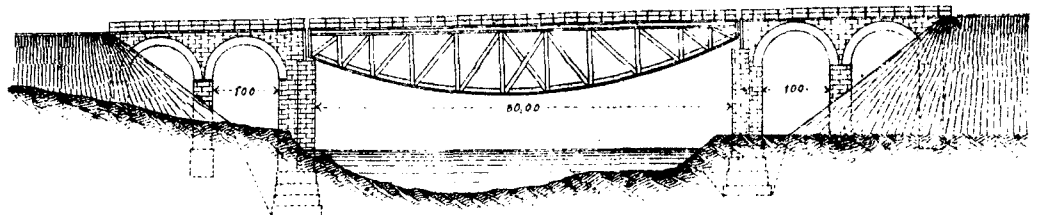
Черт 3

М. ЧРЕЗЪ ОТЦТАЛЕРЪ-АХЕ

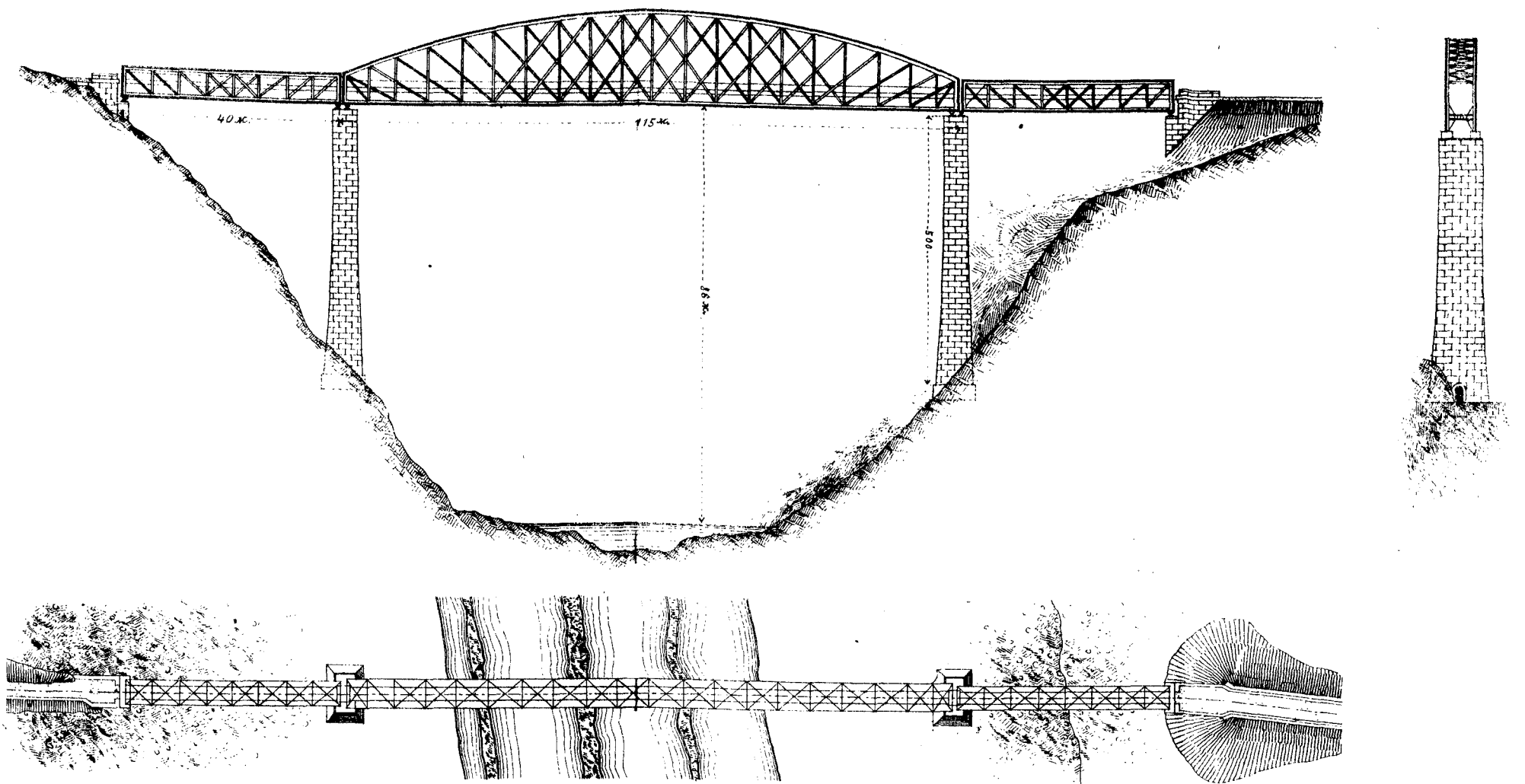


Черт 4

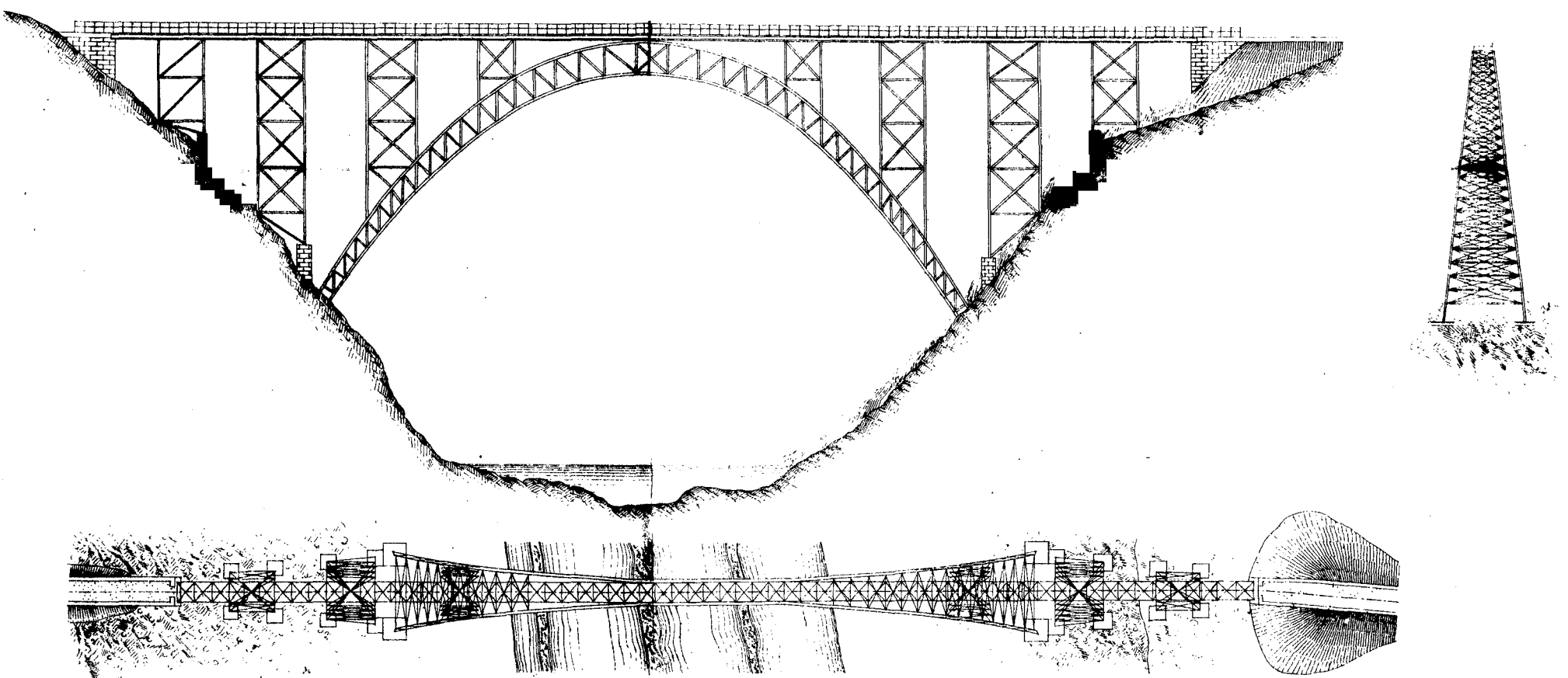
М. ЧРЕЗЪ Р. ИННЪ.



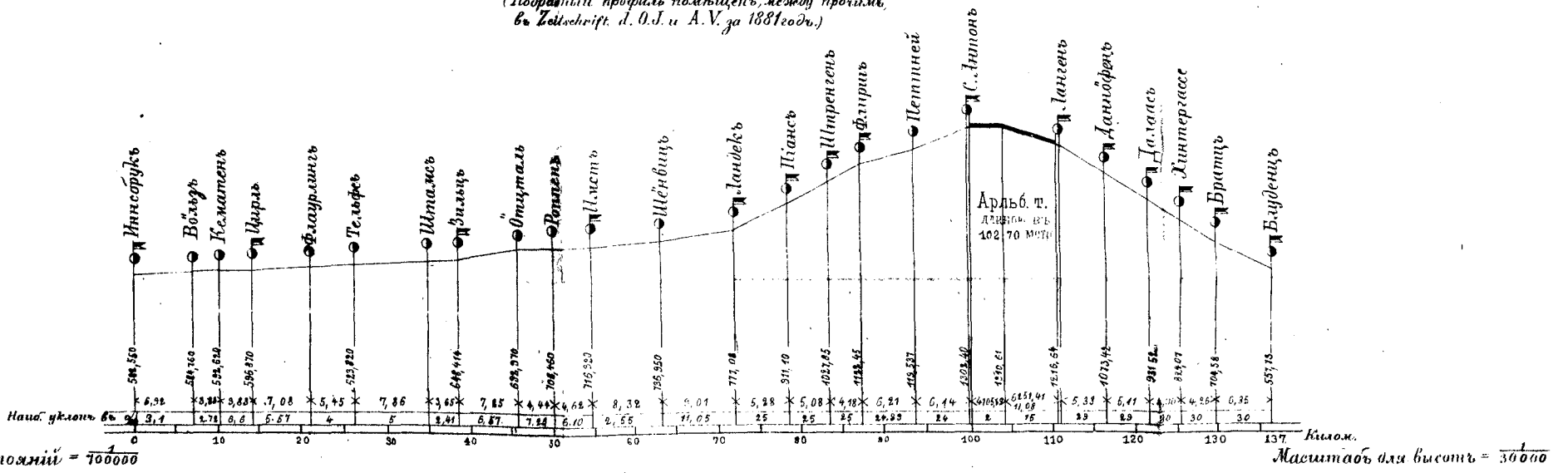
Черт. 5.
1-й ПРОЕКТЪ ВІАДУКА ЧРЕЗЪ ТРИСАНА БАХЪ.



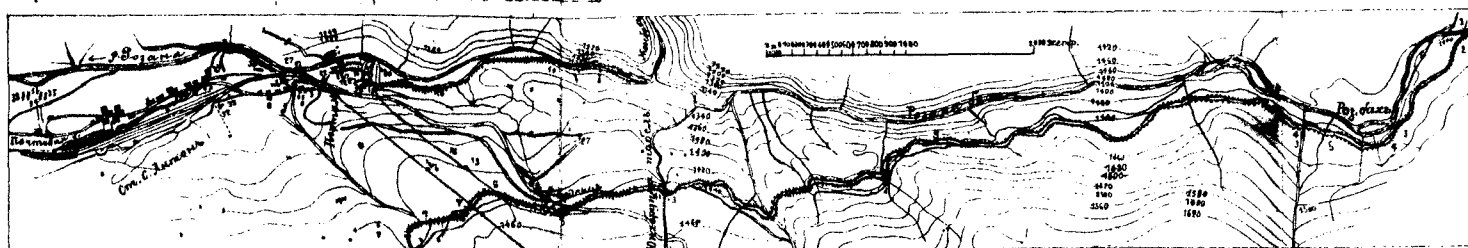
Черт. 6.
2-й ПРОЕКТЪ ВІАДУКА ЧРЕЗЪ ТРИСАНА-БАХЪ.



Черт. 7.
ПРОДОЛЖЕНІЕ ПРОФИЛЯ АРЛЬБ. ДОРОГИ.
(Подрабѣтанный профиль покатности, между прочими, въ Zeitschrift d. O.J. u. A.V. за 1881 годъ.)



Черт. 8.
СИТУАЦІОННЫЙ ПЛАНЪ ВОСТОЧНОЙ СТОРОНЫ АРЛЬБЕРГСКОГО Т.

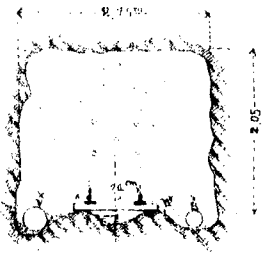


Изъясненіе:

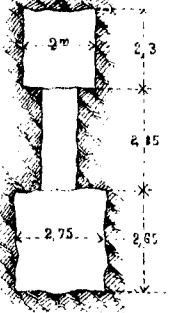
- | | | | |
|--|--|---|--|
| <p>а) Верхній водопроводъ Розаны</p> <p>1. Плотина</p> <p>2. Фильтраціонный б</p> <p>3. Плотина боковыя руды</p> <p>4. Фильтрац. бас. бок. р.</p> <p>5. Деревянный лотокъ</p> <p>6. Прямой бассейнъ</p> <p>7. Лотокъ для излишка воды.</p> | <p>б) Нижній водопроводъ Розаны</p> <p>8. Плотина</p> <p>9. Фильтраціон. б</p> <p>10. Деревя. лотокъ</p> <p>11. Прямой бас.</p> <p>12. Лотокъ для излишка воды</p> <p>13. Напорный водопров. верхн. Розаны.</p> <p>14. Напорный водопров. нижн. Розаны</p> | <p>15. Напорный водопров. для мастерскихъ</p> <p>16. Поливной водопров. для буренія</p> <p>17. Воздухопроводъ для буренія</p> <p>18. Вентиляціонный каналъ</p> <p>в) Приспособленія</p> <p>19. Зданіе для компрессоровъ</p> <p>20. „ „ „ воздухоподъемн. машинъ</p> <p>21. Механическая мастерскія и Липейная</p> <p>22. Столярная мастерскія</p> | <p>23. Магазины для желѣза, угля и цемента</p> <p>24. Домъ для рабочихъ</p> <p>25. „ „ служащихъ при мастерск.</p> <p>26. Больница</p> <p>27. Обсерваторія</p> <p>28. Передовый лагерь</p> <p>29. Помѣщеніе для прикатника</p> <p>30. Магазинъ для цементъ</p> <p>31. Малый домъ для привѣтственности агентовъ</p> |
|--|--|---|--|

32. Домъ подрядчиковъ. 33. Домъ для холостыхъ рабочихъ. 34. Домъ для женат. раб. на 16 семей. 35. Ледникъ.

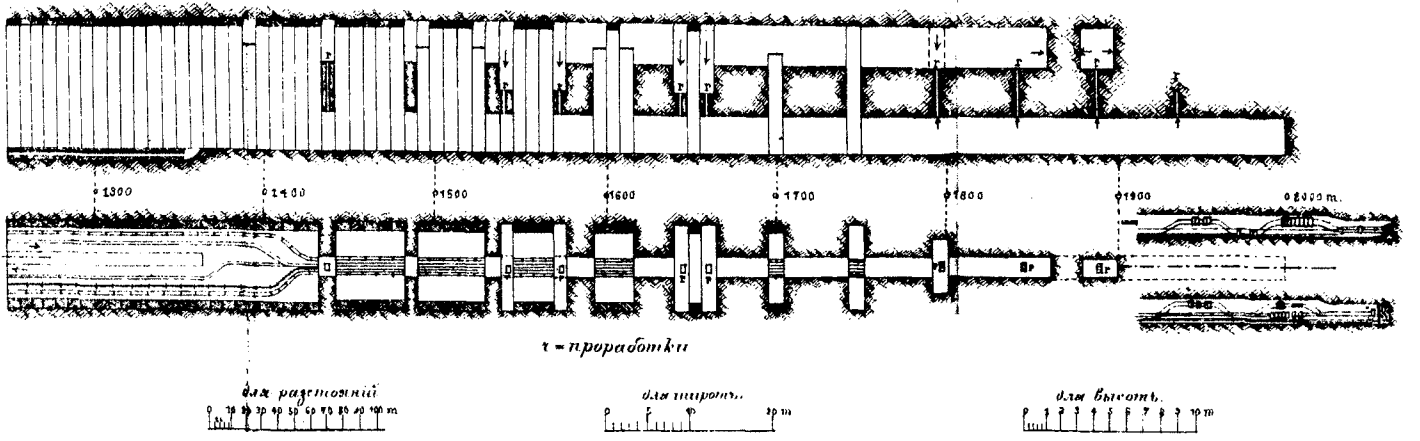
Черт. 9.
ПОДОШВЕННАЯ ШТОЛЬБА



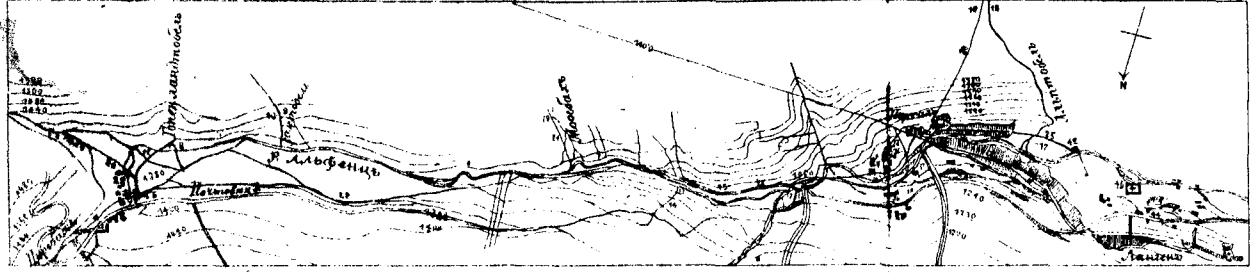
Черт. 10.



Черт. 11.
ЭСКИЗЪ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТЪ АРЛЪБ. ТОННЕЛЯ



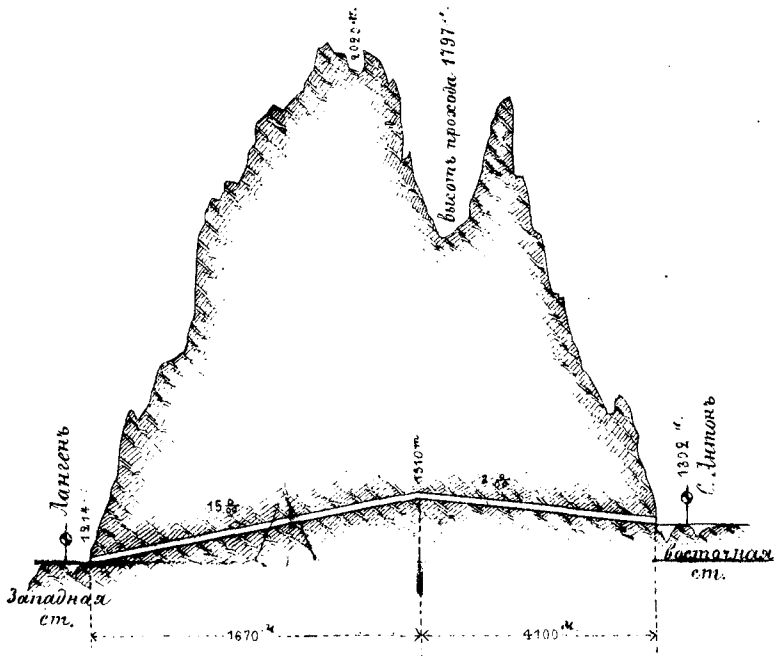
Черт. 12.
СИТУАЦІОННЫЙ ПЛАНЪ ЗАПАДНОЙ СТОРОНЫ АРЛЪБ. ТОННЕЛЯ



Изыясненіе:

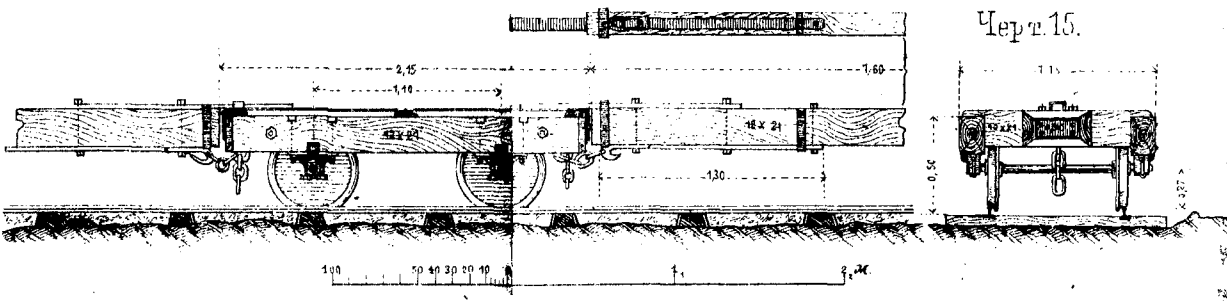
- | | | |
|--|---|--|
| <p>1) Плотина и фильтраціонная бассейны</p> <p>2) Переносная платформа въ Аларфенцъ</p> <p>3) Фильтр. басс.</p> <p>4) Плотина въ Норрельде</p> <p>4.5) Фильтр. басс.</p> <p>6) Промышл. бассейнъ</p> <p>7) Плотина въ Диттлинсдорфъ</p> <p>8) Фильтр. басс.</p> <p>9) Плат. для добычи</p> <p>10) Фильтр. басс.</p> <p>11) Плат. Магдебургъ</p> <p>12) Фильтр. басс.</p> <p>13) Фредрихъ платформа въ Аларфенцъ</p> <p>14) Фильтр. басс.</p> <p>15) Платформа Кроне</p> <p>16) Низкая платформа въ Аларфенцъ</p> | <p>17) Фильтр. басс.</p> <p>18) Плотина Магдебургъ</p> <p>19) Фильтр. басс.</p> <p>2) Магдебургъ водопроводная труба</p> <p>20) Зафенцкая</p> <p>21) Зафенцкая</p> <p>22) Гидравлическая</p> <p>23) Паровая</p> <p>24) Магдебургъ</p> <p>25) Магдебургъ</p> <p>26) Паровая для вентиляции</p> <p>27) Воздух. проводная труба для вентиляции</p> <p>28) Паровая для Магдебургъ</p> <p>3) Присоединеніе</p> <p>29) Машинное зданіе</p> <p>30) Машина для инструментовъ.</p> | <p>31) Ремонтная мастерская</p> <p>32) Машина для жести и цукки</p> <p>33) Домъ для жести и цукки</p> <p>34) Домъ для жести и цукки</p> <p>35) Промышл.</p> <p>36) Промышл.</p> <p>37) Машина для цемента</p> <p>38) Станция для цемента</p> <p>39) Вагонъ и отвалы</p> <p>40) Зданіе для цемента</p> <p>41) Домъ для цемента</p> <p>42) Зданіе для цемента</p> <p>43) Обсерваторія</p> <p>44) Болница</p> <p>45) Кладовые</p> |
|--|---|--|

Черт. 13.
ПРОДОЛЖЕНІЕ ПРОФИЛЯ АРЛЪБ. ТОННЕЛЯ

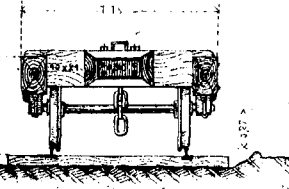


Черт. 14

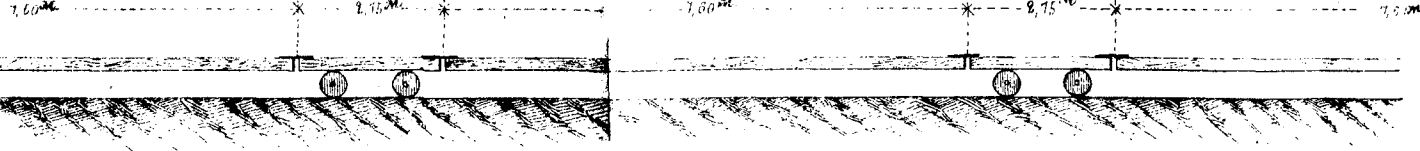
СОЕДИНЕНІЕ ШТАНГЪ ПЕРЕДВИЖНОГО СТЕРЖНЯ



Черт. 15.

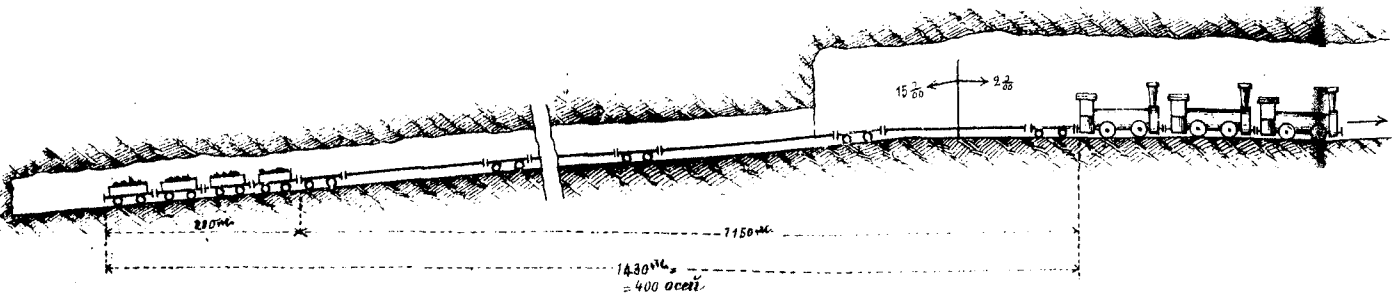


Черт. 16



Черт. 17

ОБЩИЙ ВИДЪ ПЕРЕВЪЗКИ ПРИ ПОМОЩИ СИСТЕМЫ ШТАНГЪ.



Черт. 18
ТОННЕЛЬНАЯ СТАНЦІЯ

